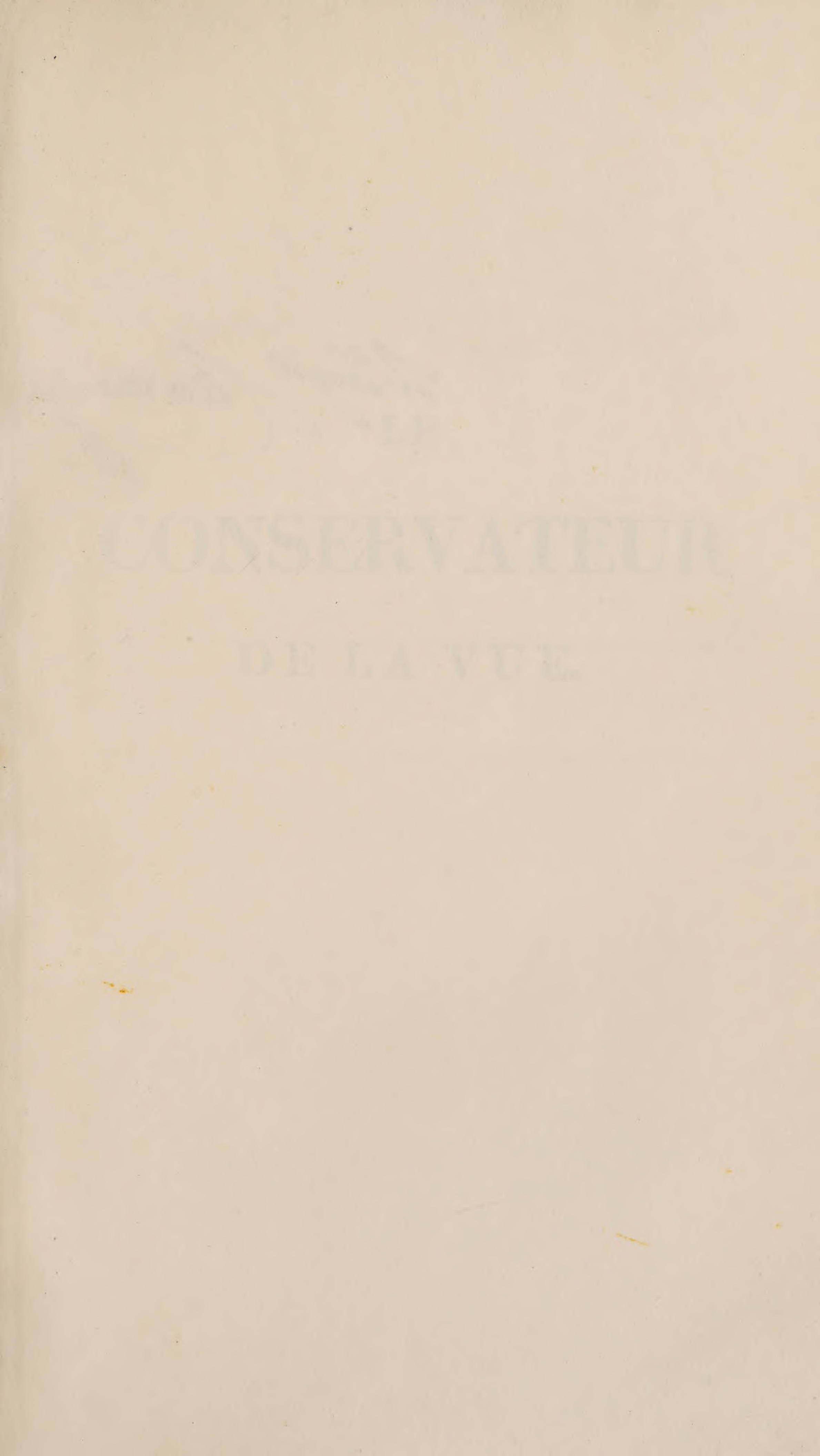


17608/B
F. xi. b
19





LE CONSERVATEUR DE LA VUE.

L'Auteur poursuivra comme contrefaçon tous les Exemplaires qui ne porteront pas sa signature.

DE L'IMPRIMERIE DE PRUDHOMME FILS.



Moreau jeune inv.

Devilliers sculp.

LE CONSERVATEUR DE LA VUE,

DEUXIÈME ÉDITION,

CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE,

Contenant en outre, 1° l'exposition de l'art de fabriquer les Verres de Lunettes et de Microscopes, les Miroirs de Télescopes, et plusieurs autres Instrumens d'Optique, de Physique et d'Astronomie; la Description des Phénomènes de la Fantasmagorie, et des moyens de les produire; une Instruction sur l'usage d'un Cadran Solaire horizontal et universel;

2° Une Dissertation sur le Baromètre, le Thermomètre, les divers Instrumens d'Aréométrie, leur construction et leurs usages;

3° Une Notice sur le monument public connu sous le nom de Tour de l'Horloge du Palais; un Dictionnaire analytique des termes de sciences employés dans le cours de l'ouvrage; le Catalogue géneral des Instrumens qui se fabriquent et se vendent chez l'Auteur, avec leurs prix, ainsi qu'une Table des matières;

Ouvrage *en deux parties, de* 800 *pages d'impression, enrichi de Planches et Gravures,*

Dédié a S. M. LE ROI DE WESTPHALIE,

Par J. G. A. CHEVALLIER,

Ingén.-Opticien de S. M., et Membre de plusieurs Académies.

Prix: 7 fr. *pour Paris, et* 10 fr. *franc de port.*

IIe PARTIE.

PARIS.

Chez { L'AUTEUR, quai et Tour de l'Horloge du Palais, n° 1, en face du Pont au Change et du Marché aux Fleurs; LE NORMANT, Impr.-Libr., rue de Seine, n° 8, F. S. G.

1812.

14 10 58

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

DICTIONNAIRE
ANALYTIQUE,

Ou *Définitions de plusieurs mots scientifiques employés dans le cours de cet ouvrage, contenant en outre des Observations sur les Instrumens de météorologie et d'aréométrie, et sur leurs divers usages.*

Sans vouloir faire un vain étalage de science, il est cependant impossible de ne pas employer les mots consacrés par les auteurs; ne pas s'en servir serait renoncer à la langue de ceux que nous devons suivre comme nos maîtres, et en outre ne point être utile aux gens du monde, qui ne rencontreraient plus dans notre ouvrage le moyen de se mettre en communication avec les savans : il a donc fallu parler la langue de la science, mais nous en donnons ici le Dictionnaire.

Optique; c'est la partie des sciences physiques qui nous montre la nature, les propriétés et les lois de la vision. Celle-ci est le produit des rayons de la lumière, elle peint les images des objets sur la rétine au fond de l'œil, soit que les autres corps aient réfléchi les rayons lumineux à leurs

surfaces ou qu'ils s'y soient refractés en les traversant. Or le mot optique pris dans son acception la plus étendue, renferme toute la doctrine sur la lumière et les couleurs; il comprend aussi tous les phénomènes et les apparences des objets visibles; dans un sens plus restreint il est l'expression reçue en général pour exprimer la vision directe. L'Optique se divise en trois parties, la catoptrique, la dioptrique, et la chromatique.

La *catoptrique* traite de la vision réfléchie, ou de tout ce qui a rapport à la vue des objets par la lumière réfléchie à la surface des corps, que ceux-ci soient plans, convexes, concaves ou de toute autre forme, ou que les rayons se trouvent divergens, convergens, ou parallèles.

La *dioptrique* traite de la propriété de la lumière et de la vision, lorsque les rayons traversent des milieux et des corps transparens, tels que l'air, l'eau, le verre, le crystal, le diamant, etc.

La *chromatique* s'occupe des couleurs de la lumière et des corps naturels. L'ouvrage de l'immortel Newton est presque entièrement consacré à cette partie de la science.

La *lumière* est cette propriété inhérente à certains corps de rendre les objets visibles, c'est-à-dire capables d'être aperçus de l'œil.

L'idée la plus généralement adoptée sur la nature de la lumière, c'est qu'elle est composée de molécules très-fines qui s'élancent en ligne droite des corps lumineux. D'autres physiciens ont pensé que la lumière remplissait tout l'espace, et que dans les circonstances convenables, elle prenait l'état lumineux, l'état éclairant, tandis que dans d'autres elle était simplement matière de la chaleur. Herschel dont le nom s'attache à tant de grandes découvertes, Herschel à qui aujourd'hui l'optique doit ses plus puissans instrumens, a prouvé qu'il y avait dans le voisinage des rayons lumineux et visibles, d'autres rayons simplement calorifères et invisibles.

Les *rayons*, sont un courant de lumière qui sort des corps lumineux et vient éclairer tous les objets de manière à nous les faire apercevoir.

Rayonnant, *radieux*, sont des termes qui désignent les corps ou les objets qui lancent des molécules lumineuses.

Spectre d'un objet, c'est son image ou représentation produite dans un foyer par les rayons lumineux qui s'y réunissent.

Les rayons se considèrent sous trois aspects: comme convergens ou divergens; et comme parallèles.

Les *parallèles* sont ceux qui marchent à

égale distance les uns des autres dans toute leur course : tels sont ceux qui nous arrivent du soleil et d'autres grands corps extrêmement éloignés (*fig.* 1, pl. 11.)

Les *divergens* sont ceux qui, partant du point supposé B (*fig.* 2), s'écartent continuellement les uns des autres sans qu'il existe pour eux un terme de rapprochement. *Voy.* C. D.

Les *convergens* au contraire, sont ceux qui partant d'un ou de plusieurs corps, tendent sans cesse dans leur course, à se rapprocher jusqu'à ce qu'ils se réunissent en un point commun E (*fig.* 3.), point de départ F G, point de convergence ou de foyer en E.

Foyer est le point vers lequel les rayons convergens tendent à se réunir, et dans lequel ils s'entrecoupent : c'est ce que l'on nomme foyer réel (*fig.* 3) E.

Foyer virtuel ou *imaginaire* est un point vers lequel des rayons convergens tendent, et auquel ils se réuniraient s'ils n'en étaient pas détournés par un obstacle, un miroir par exemple; alors rejetés de côté, ils vont converger dans leur foyer réel (*fig.* 4). C, foyer virtuel où les rayons tendraient. D, obstacle affecteur. E, foyer réel.

La *réflexion* des rayons lumineux est ce retour

qu'ils font de la surface des corps sur lesquels ils sont tombés sans les avoir pu pénétrer. Le rayon A tombant sur la surface B est rejeté dans la direction C, (*fig.* 5) d'où naît cette proposition, *l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.*

Le plan de réflexion est celui dans lequel le point ou la surface réfléchissante sont situés, comme dans D, E, F, G, (*fig.* 6 et 7).

Le rayon incident est celui qui partant du point A tombe sur la surface B; le rayon réfléchi est celui qui retourne de B en C (*fig.* 5).

L'angle d'incidence est celui qui est contenu entre le rayon incident A et la perpendiculaire élevée au point de réflexion D, (*fig.* 5 et H, *fig.* 6).

L'angle de réflexion est celui qui est placé entre cette même perpendiculaire et le rayon réfléchi C (*fig.* 5; F *fig.* 6).

Réfraction. Ce mot exprime le changement dedirection qu'un rayon lumineux éprouve en passant d'un milieu dans un autre. On appelle milieu les corps susceptibles de se laisser pénétrer par la lumière. L'air est un milieu, l'eau en est un autre, etc.

Si le rayon lumineux n'éprouve point d'obstacle, il se meut en ligne droite; un obstacle,

sans changement de milieu, produit la réflexion; mais le milieu changé, occasionne la réfraction. Ce dernier phénomène nous est très-familier; mais en général, nous y faisons peu d'attention. Plongez un bâton dans un baquet plein d'eau ou dans une rivière, il paraîtra se courber; cette illusion vient de la courbe que les rayons lumineux subissent en passant dans un milieu plus dense; ils se rapprochent de la perpendiculaire: si au contraire le changement se fait du plus dense dans un moins dense, le rayon s'écarte de la perpendiculaire. M, N, O, P (*fig.* 8.), représente une masse d'eau dont M, O, est la surface. L est le point de cette superficie, auquel le rayon lumineux I passe de l'air dans l'eau: la plus grande densité de celle-ci le détourne de sa ligne droite et du point de son foyer virtuel Q. Mais il se rapproche de la perpendiculaire, et va en R, décrire la ligne L, R; c'est ce qu'on nomme *rayon réfracté*. Si, au contraire, le rayon R, eût passé de l'eau milieu plus dense dans l'air, il se fût écarté de la perpendiculaire, et eût été en I, tracez une ligne ponctuée de A en B, cette perpendiculaire donnera l'angle d'incidence en I, A, et celui de réfraction en A, L, R, B, plus rapproché de la perpendiculaire, tandis que celui d'incidence I, A, s'en éloigne.

Cette propriété de la densité des milieux, pour changer la course des rayons, a donné lieu à l'emploi des lentilles. *V.* ce mot.

Miroirs. Ce sont des instrumens dont la propriété est d'être impénétrables aux rayons de la lumière, et par cette cause, de la réflecter si totalement, qu'ils représentent fidèlement les images de tous les objets qui leur sont opposés. On en fait de diverses substances et de différentes formes. Ceux destinés aux usages de la vie, sont d'une matière vitreuse; telles sont les glaces, proprement dites: la physique et l'astronomie en emploient de métal. Quelque soit la substance composante, il est indispensable que la surface opposée aux objets soit parfaitement unie, et que les rayons lumineux ne la puissent pas traverser. On opère cette réflexion dans les miroirs vitreux, en les doublant d'une feuille d'étain que l'on applique exactement au moyen du mercure. On en fait de carton doré, auxquels on donne une courbe parabolique. En plaçant d'une manière convenable un charbon ardent, les rayons lumineux réunis au point de convergence, y allumeront un corps combustible, qui y sera exposé.

Les miroirs sont encore divisés en miroirs plans, concaves et convexes; les plans sont

ceux dont la section présente une ligne droite.

Les miroirs convexes sont ceux dont la superficie s'élève uniformément dans toute son étendue, au-dessus du plan de sa base. La section de cette espèce de miroir est une courbe circulaire, elliptique ou parabolique ou hyperbolique; lorsque o, o, o, o, fig. 6 et 7, est une section circulaire, le miroir est un segment de sphère.

Les miroirs concaves sont ceux dont la superficie se déprime en une courbe uniforme au-dessus de ses bords. Ces deux espèces de miroirs sont très employés.

Lentille, ou *loupe*. Ce sont, en général, des milieux faits en verre, et qui sont propres à réunir ou à disperser les rayons lumineux qui les pénètrent. Suivant leurs divers usages, elles ont des formes différentes; ce qui leur a fait imposer aussi divers noms.

1°. *Plane convexe*, une face plane, l'autre sphérique ou convexe, *fig.* 9, n° 1.

2°. *Plane concave*, une face plane, l'autre déprimée ou courbe, n° 2.

3°. *Double convexe*, les deux faces élevées sphériquement, n° 3.

4°. *Double concave*, les deux faces déprimées en courbe régulière, n° 4.

5°. *Ménisque* . . . ., une face convexe, l'autre concave, n° 5.

6°. *Verre plan*, lame plate sur les deux faces et d'une égale épaisseur, n° 6.

7°. *Plan convexe*, facette, verre multipliant, côté convexe, taillé en différentes faces, n° 7.

8°. *Le prisme*, trois côtés unis, chacun deux plans, et représentant par l'extrémité, un triangle équilatéral, n° 8.

Ces huit espèces de verres, si différens en figures, sont appelés des lentilles; et une ligne supposée les traversant dans un point milieu, sera appelée axe des lentilles, A, B, *fig.* 9.

Le *sommet* d'un miroir ou d'une lentille, est le point milieu également distant de tout côté de la base, A, *fig.* 10.

L'*axe* d'un miroir ou d'une lentille, est une ligne droite, O P, supposée en traverser le sommet A et le centre B. (*fig.* 10.)

L'angle optique ou *visuel*, est tout ce qui est renfermé entre deux lignes droites tirées des points extrêmes d'un objet, et aboutissant à l'œil; ainsi, I, R, L, ou C, L, D, est l'angle optique; et l'objet placé à I, R, et celui qui est à C, D, sont également aperçus par l'œil, en L.

Faisceau de rayons : c'est un double cône de rayons A, B, C, D, A, (*fig.* 12) qui se joignent, par la base, dans la lentille A, C : le sommet de l'un des cônes, A, C, B, a son sommet dans quelque point d'un objet, comme B ; et l'autre cône, A, C, D, a son sommet dans le point de convergence ou foyer D ; la ligne D, B, est l'axe du faisceau.

Flint-glass : c'est un verre extrêmement dense, dans la composition duquel il entre un oxide de plomb. Les Anglais l'avaient jusqu'à présent, fourni exclusivement aux arts ; mais M. Dartigues, propriétaire de la verrerie de Vonesh, vient de leur enlever cette branche de commerce.

Il a présenté à l'Institut un travail de la plus grande beauté sur cet objet, dans lequel il n'a rien laissé à désirer. La réunion de ce verre avec le crown-glass, forme des objectifs qui ne décomposent point la lumière.

Crown-glass : verre salin, dont la réunion avec le flint-glass conserve aux objets leur couleur propre.

Lunettes achromatiques : ce sont celles qui ne colorent point les objets regardés, parce qu'au moyen de la combinaison des deux verres décrits ci-dessus, les rayons ne peuvent s'épar-

piller; et forcés de se réunir, le corps se présente sous sa couleur naturelle.

Monocles : lunettes à un verre, qui se tiennent à la main pour être portées à l'œil.

Binocles : lunettes à deux verres, se tenant aussi à la main, et se présentant aux yeux pour découvrir un objet.

Microscope. Instrument dont la propriété est de grossir les plus petits objets, et de nous les rendre visibles. La loi que nous nous sommes faite de consulter les sociétés savantes qui ont bien voulu nous admettre au nombre de leurs membres, nous oblige à déférer à leurs conseils. La crainte de grossir inutilement pour nos lecteurs cette seconde édition, nous avait fait restreindre, et même omettre la description de quelques instrumens d'optique; mais il nous a été observé dans plusieurs de ces sociétés que ne pas donner un détail de tout ce qui sert à la science, c'était manquer en partie notre but, puisque nous voulions principalement faire connaître aux gens du monde tous les objets qui pouvaient occuper leur curiosité d'une manière agréable et utile, nous nous sommes d'après cela déterminés à placer dans le Dictionnaire analytique les objets omis dans le corps même de l'ouvrage qui déjà était sous presse lorsqu'on nous a fait cette réflexion.

C'est par ce motif que se trouve placée ici la description du microscope de poche et celle du microscope portatif de Wilson.

Tout le monde peut employer le microscope de poche très-avantageusement par la facilité et la promptitude avec laquelle il s'ajuste, en sorte qu'il devient très-aisé d'examiner l'immense variété d'objets que les travaux sans bornes de la nature nous mettent chaque jour sous les yeux : soit que les corps se trouvent être opaques, ou transparens ; tels que les minéraux, les fossiles, les fleurs, les poussières, les insectes, les animalcules, les formes des sels, etc. ; on peut le regarder comme l'instrument le plus complet et du port le plus commode.

Tirez les diverses parties de l'instrument de la boîte qui les contient, pl. 12; vissez la tige A dans la pièce B, fixée sur le couvercle, celui-ci devient alors le pied du microscope. Introduisez la queue du porte platine C dans lequel se place le porte-objet, dans le trou de la souche ou pied D; mettez ensuite bien horisontalement la tige de l'amplificateur E, et fixez-la avec l'écrou F, tout se trouve préparé pour l'usage.

L'amplificateur E est composé de trois lentilles qui se vissent l'une sur l'autre. C'est la meilleure construction pour bien éclaircir les verres.

Elles sont distinguées par les n° 1, 2, 3 ; le n° 1 est celui dont le pouvoir amplifiant est le plus grand, les puissances des deux autres suivent l'ordre de leurs numéros. Ces lentilles ayant toutes des foyers différens, forment par leurs diverses combinaisons, sept pouvoirs amplifians. Si l'on dévisse l'écrou F, la tige de l'amplificateur peut s'enlever, et il devient une loupe très-commode pour examiner les objets à la main.

Quand on veut considérer des corps transparens comme ceux de la lame d'ivoire O, on la glisse entre les deux plaques du porte-objet C. On lui peut imprimer un mouvement horisontal, afin que chaque partie de l'objet soit susceptible d'être placée dans son point de vue. Alors employant une des lentilles, ou si cela est nécessaire toutes les trois, la lumière étant réfléchie, comme il convient par le miroir G, il suffit pour apercevoir très-parfaitement l'objet observé, de chercher avec la vis de rappel I, le degré de hauteur auquel le porte-objet doit être placé.

Si ce sont des animalcules vivans qui sont observés, dévissez la boîte K qui sert pour les insectes, elle entre dans l'ouverture du porte-platine C, otez le verre plan et vissez dans la pièce celui qui est concave, sur lequel vous placerez

une goutte du fluide à examiner. Souvent dans la plus petite on découvre de nombreux êtres animés.

Lorsqu'on soumet à l'examen les poussières, la configuration des substances salines, ou d'autres corps transparens, ils doivent être mis sur le verre plan. Celui-ci se place dans la boîte aux insectes K, cette méthode sera trouvée la plus commode puisque ces verres peuvent aisément être déplacés au moyen des pinces F; mais si c'était des insectes vivans il faudrait les enfermer dans la boîte C entre les deux verres, à moins qu'on ne pût les tenir avec les pinces d'acier L, qui seraient alors fixées dans l'un des deux trous pratiqués sur le bord du porte-platine en R, ou mises dans l'anneau D. Il est des corps que l'on peut examiner commodément en les implantant dans l'aiguille d'acier qui est à l'autre extrémité des pinces L, ou bien en les plaçant sur le morceau d'ivoire M, qui sert à défendre les doigts, et aussi à faire varier ces pinces sur leur tige et à présenter successivement toutes les parties sous la lentille.

L'appareil contient encore une pièce d'ivoire noire et blanche N, qui se met sur le porte platine, afin d'y placer les corps opaques; l'opposition des deux couleurs est faite pour produire un contraste avec celles des corps observés. Si

l'on ôte le porte platine C, on pourra placer des portions de plantes dans le trou de l'anneau D.

Il est souvent très-utile d'éclairer les corps opaques le plus possible, et afin d'y parvenir on ôte la boîte et la bordure qui contient le miroir G, on place la lentille n° 3, dans le creux du cercle D, où se mettent les porte-objets. Cette lentille y devient alors un condensateur très-puissant de la lumière; on emploie le secours d'une bougie pendant la nuit; mais le jour cette opération est sans utilité.

La construction véritablement commode de ce microscope permet de faire la dissection des animaux et des plantes, avec une grande facilité. Le porte-platine D, est toujours préparé pour recevoir les sujets qui doivent être posés sur la pièce N.

Au nombre des objets que la boîte renferme sont un poinçon et un canif, ils servent très-utilement pour la dissection des insectes ou dans les recherches de botanique. Leurs extrémités doivent être tenues très-fines et très-polies, afin d'entr'ouvrir les parties les plus délicates sans déchirement; il y a encore trois lames divoire contenant 18 objets opaques ou transparens. Une paire de pinces; puis une seconde d'acier et à vis; une boîte à examiner

les insectes vivans et un pinceau de poil de blaireau pour nétoyer la poussière qui s'attache aux verres ou sur les talcs des trois lames d'ivoire. Tel est l'appareil complet du microscope de poche si nécessaire à ceux qui étudient l'histoire naturelle. Le volume qu'il forme consiste dans une boîte de 5 pouces de long sur deux de large et dix-huit lignes de profondeur. Il est possible d'ajuster un amplificateur plus puissant pour considérer les objets extrêmement petits et pour lesquels les autres lentilles ne se trouveraient pas être assez fortes, et même un micromètre. Ces micromètres sont divisés depuis un centième de pouce jusques à un millième; et croisés par d'autres lignes qui forment des carrés marquant depuis la dix millième portion d'un pouce carré jusques à la millionième partie de ce pouce ; ils n'augmentent pas le volume de la boîte puisqu'en général on les met à la place du verre plan dans la boîte aux insectes. Pour mesurer la grandeur d'un corps quelconque, on le pose sur le micromètre et l'on compte combien il couvre de divisions ; supposons que les lignes parallèles soient un centième de pouce et que le corps occupe un de ces carrés, sa grandeur réelle équivaut visiblement à un centième de pouce, et 10,000 corps pareils seraient nécessaires pour couvrir

une surface d'un pouce carré. Si deux objets sont nécessaires pour une division, alors quatre fois le même nombre, ou 40,000, seront renfermés dans un pouce carré. Il est des animalcules si tenus qu'un beaucoup plus grand nombre encore peut se trouver sur une pareille surface : l'esprit est effrayé en voyant jusques ou le créateur a voulu porter les détails de la création, et comment il s'y montre toujours grand et admirable.

Microscope de Wilson.

Le corps de l'instrument est fait en cuivre ou en ivoire ; on peut y mettre encore plus de luxe. Sa forme est très-semblable à celle d'une lunette *fig.* 1, planche 13, *voy.* A, B.

La partie C, qui représente assez bien le corps mobile d'une lunette ordinaire de spectacle, ne se meut cependant point en tirant et en poussant, mais elle est garnie d'un pas de vis tourné sur le corps même de ce tube. La finesse de la vis sert à rapprocher de l'œil par degrés insensibles, l'objet à examiner ; elle tourne dans le col de la partie inférieure, où il y a un écrou en D.

L'orifice de ce corps mobile est terminé

en B, par un verre concave; celui-ci est contenu entre deux rondelles de cuivre percées de trous de différens diamètres, afin de diminuer le champ de ce verre, lorsque l'on emploie les plus fortes lentilles.

Deux petites lames très-minces en laiton, percées d'un trou circulaire dans leur centre, sont placées dans la partie B, elles portent l'une sur l'autre, et celle de dessus s'appuie d'un coté immédiatement sur la partie mobile de l'instrument. Elles sont maintenues dans le corps B, par les craus qui les terminent (voyez *fig.* 2, 3), ensorte qu'elles peuvent bien monter et descendre entre les petites colonnes E, mais non sortir de leur place: celle du dessous est portée sur le ressort en spirale F.

Une troisième lame courbée en arc dans le sens de sa longueur et de même percée au centre avec un trou d'un diamètre égal à celui des deux autres plaques, est placée au-dessus de celles-ci. Cette courbure en arc sert à contenir un tube de verre dans lequel on renferme les liqueurs que l'on désire soumettre à l'examen. Voyez *fig.* 3, la forme de la plaque, et *fig.* 4, celle du tube. C'est entre les deux premières lames que l'on glisse les porte-objets d'ivoire, qui contiennent les corps à examiner *fig*, o, planche précédente, n° 12. Ceux ci sont retenus

entre deux feuilles de talc. A, *fig.* 3, est la cavité dans laquelle entre le tube contenant des poissons ou des fluides. *Fig.* 4. B, B *fig.* 3 et 4, sont les petits crans qui retiennent les plaques entre les piliers E; *fig.* 1.

Une rondelle en bois, arquée d'un côté, emboîte l'arc de la lame *fig.* 3; elle est mastiquée avec celle-ci. Son autre face est plane et s'appuie sur la partie mobile du microscope C, *fig.* 1; elle est, comme les trois autres plaques, percée au centre d'un trou circulaire.

Un ressort de laiton ou d'acier fait en spirale F, *fig.* 1, force toutes ces lames à s'appuyer contre le corps mobile C. Son autre extrémité a son point d'appuie en B, sur l'épaisseur du corps même du microscope; il tient tout l'appareil en place et force les plaques à suivre le corps C, sans perdre leur position lorsqu'on fait agir le pas de vis.

G, est l'extrémité du microscope dans l'intérieur de laquelle est pratiquée un pas de vis pour y placer les différentes petites lentilles dont il est nécessaire de faire usage.

H, est un manche qui se visse à volonté au corps du microscope, il sert à le tenir dans la situation propre à l'examen. Cet instrument n'est point employé dans une position verticale, comme ceux que nous avons décrits précédem-

ment; on présente le verre concave à la lumière; il en est un véritable condensateur, l'objet observé est renfermé entre les deux pièces de talc dans la lame d'ivoire O, planche 12; l'œil de l'observateur est placé en G, sur la lentille.

On doit avoir sept lentilles de pouvoirs amplifians, croissant par degrés suivant l'ordre des numéros. Les six premières sont enchassées dans une petite rondelle de cuivre ou d'ivoire, selon que le corps du microscope est construit, et elles s'y vissent à volonté afin de pouvoir les substituer les unes aux autres *fig.* 5. Le numéro 7, dont la puissance est la plus forte, est construit comme un petit baril, afin qu'on puisse le tenir à la main lorsqu'on examine des corps d'un volume plus considérable, *fig.* 6. Cette lentille peut devenir même d'un usage plus général en y adaptant un chapeau fort mince, *fig.* 7, dans lequel est pratiqué un trou carré d'un quart de pouce. Celui-ci se doit rencontrer exactement au foyer de la lentille; alors si l'on applique sur le cuivre de ce chapeau un morceau de toile ou de mousseline, et que l'on regarde par l'autre extrémité, les fils paraîtront extrêmement grossis; on parviendra à les compter, et l'on jugera ainsi de la qualité du tissu, puisque le calcul le fera connaître d'une manière certaine.

Il est en outre nécessaire d'avoir plusieurs porte-objets d'ivoire, et des feuilles de talc pour renfermer entre elles les corps à examiner. Il faut encore un porte-objet de cuivre. Pour compléter la collection, il doit s'y trouver des pinces *fig.* p, planche précédente, et un pinceau pour nétoyer la poussière *fig.* 8, ou pour déposer sur les talcs les gouttes de liqueurs soumises à l'observation. 4 est un tube de cristal scellé à l'une de ses extrémités et que l'on bouche avec du liège à l'autre bout ; il sert à mettre les divers animaux vivans, tels que les vers, et les petits poissons dans lesquels on veut examiner le cours du sang.

Tous ces objets sont renfermés dans une boîte que l'on porte facilement sur soi.

Quand il s'agit de faire une observation, placez le porte-objet qui en contient le sujet entre les deux petites lames I, fig. 1, qui se trouveront mises dans le microscope au-dessous de la plaque concave. On ne peut, dans la figure, apercevoir que cette dernière, le peu d'épaisseur des autres ne les laissant pas distinguer quand elles ne sont pas séparées par un porte-objet. Ayez soin que le petit anneau de laiton qui retient le talc en place, soit tourné du côté opposé à la lentille : il regardera donc le verre concave. Vissez le porte-lentille dont vous entendez faire usage

en G, regardez en présentant l'autre bout à la lumière, et par le moyen du pas de vis, vous trouverez le point propre à votre vue : la clarté et la précision de l'image vous annonceront lorsque vous y serez parvenu. Il est avantageux d'employer d'abord une lentille qui vous présente l'objet en entier, et ensuite d'en substituer une des plus fortes, pour en examiner successivement toutes les portions. C'est le moyen d'acquérir une idée juste de l'ensemble du corps et de toutes ses parties. Quoique les lentilles les plus puissantes ne puissent montrer à la fois qu'un petit point, tel que la patte d'une puce, ou la trompe d'un pou, néanmoins en faisant varier doucement le porte-objet, l'œil parcourera le corps tout entier et graduellement ; s'il arrivait que quelque portion ne fût pas au point de vue, un léger mouvement de l'écrou le replacera au foyer.

Lorsque vous employez les lentilles les plus fortes, les corps doivent être tenus très-proches des verres ; il convient donc d'avoir soin spécialement de les en approcher, ce que vous ferez très-aisément au moyen de quelques tours de vis, qui donneront un espace suffisant pour les placer.

On peut changer les individus qui se trouvent dans les porte-objets, et mettre ceux que l'on desire leur substituer. Enlevez donc avec la

pointe du canif, le petit anneau de laiton qui tient les feuilles de talc ; celles-ci tombent d'elles mêmes, si vous retournez le porte-objet. Alors placez entre elles ce que vous avez à examiner, et remettez-les dans leur case, elles se trouveront fixées de nouveau au moyen de l'anneau que vous y replacerez. Il est donc utile d'avoir des porte-objets de rechange, et qui ne contiennent aucun corps entre leurs talcs ; ils sont toujours prêts à recevoir les fluides, les sels, les poudres et les poussières des fleurs, enfin toute substance qu'il est seulement nécessaire de poser sur le talc.

La circulation du sang peut aisément être vue et suivie dans les queues et les nageoires des poissons, et dans les membranes fines qui sont entre les doigts d'une patte de grenouille, ou mieux encore dans les nageoires du lézard d'eau. Si votre objet est un petit poisson, mettez-le dans le tube et étendez sa queue ou ses nageoires contre la paroi du tube. Si c'est une grenouille, choisissez-en une telle qu'elle puisse être contenue dans le tube, et avec une épingle étendez autant que vous le pourrez la membrane transparente qui se trouve entre les doigts. Lorsqu'elle sera ainsi préparée, et de manière qu'aucune de ses parties ne pourra intercepter la lumière sur la place que vous prétendez observer,

tournez le pas de vis et reculez le corps C, introduisez le tube dans la cavité de la plaque (*fig.* 5), ensorte que le tube traverse le microscope. Il se trouvera donc dans une position verticale lorsque vous ferez votre observation; serrez l'écrou et ramenez l'objet à la distance du foyer, vous apercevrez alors le sang circulant dans les vaisseaux avec un mouvement rapide fait pour étonner.

Si l'on observe des grenouilles ou des poissons, ce sont les lentilles des numéros 3 et 4, dont il convient de faire usage; mais pour les lézards d'eau, il suffit de se servir de celles numérotées 5 et 6, parce que les globules de leur sang ont deux fois le volume de ceux des animaux déja cités. On ne peut mettre en usage la première et la seconde des lentilles pour cette observation, parce que la grosseur du tube qui contient les sujets, est cause que difficilement on les approcherait à la distance focale de la lentille.

Autre Miscroscope portatif.

Cet instrument a une si grande analogie avec celui décrit planche 12, *fig.* A, que si nous nous y arrêtons, c'est pour ne pas paraître avoir ignoré son existence.

A, *fig* 9, est une branche de cuivre fixée verticalement sur un pied de bois B.

C, écrou de cuivre qui passe dans un trou percé au haut de la branche A; il est soudé au flanc du microscope D, et par son moyen l'instrument se visse à la branche.

E, est un miroir concave enchâssé dans une boîte de laiton qui repose dans l'anse G, ou elle est attachée par deux petits écrous F, F, placés en face l'un de l'autre. Au centre du demi-cercle de cette anse est une fiche de même métal qui entre exactement dans le trou H, pratiqué dans le pied d'estal de bois; ce trou est fait pour recevoir cette fiche. L'anse tourne horisontalement sur la fiche, et le miroir se meut en outre à volonté dans une direction plus ou moins inclinée, d'où il résulte, que par ce double mouvement on lui peut donner avec facilité, toutes les positions nécessaires pour réfléchir directement en haut la lumière d'une bougie, du soleil ou d'une chandelle à travers le microscope. Celui-ci est attaché perpendiculairement au-dessus, et c'est ainsi qu'il devient propre à remplacer presque en totalité celui à double réflexion.

Le corps de ce même instrument peut aussi être fixé dans une position horisontale, et dans cette situation laisser examiner les objets à l'aide d'une lumière qu'on lui oppose; c'est un

avantage qui lui est commun avec le microscope de Wilson, et dont celui à réflexion ne jouit pas : cela nous a encore décidé à le présenter à nos lecteurs.

On ajoute à son utilité au moyen d'une lame de verre dont on implante une extrémité dans le cercle I, où l'on place les porte-objets, et l'autre s'étendant à quelque distance, on posera facilement dessus des corps qui ne pourraient pas tenir sur les porte-objets ordinaires; de plus si l'on a une autre lame de cuivre jaune qui puisse être attachée au corps même du microscope et qui s'étende au-dessus de toute la lame de verre avec un anneau profond, on y vissera les différentes lentilles : ce sera donc avec une grande facilité que se fera l'examen de toute sorte de corps. Il faudra en outre avoir préparé un ou plusieurs trous K dans le pied de bois pour placer le miroir exactement au-dessous des corps, afin que les rayons lumineux soient réfléchis sur les objets à examiner. Voy. la *fig*. 9.

Ce microscope ainsi préparé est d'un usage facile et agréable. Il est extrêmement convenable pour les observations dans lesquelles on s'occupe des animalcules, ou des sels suspendus dans certains fluides, et de la circulation des liqueurs dans les corps vivans. Il est surtout important d'en préférer l'usage à celui de beau-

coup d'autres microscopes, pour examiner les corps qui jouissent d'un certain degré de transparence, et il peut réellement influer sur l'importance des découvertes.

Autre Microscope simple à pied.

Les microscopes simples dont nous avons donné jusqu'ici la description, ont bien tous pour objet le grossissement des corps; mais suivant la diversité des cas dans lesquels on les emploie, on en a varié la construction. Celui dont nous allons nous occuper a aussi des circonstances dans lesquelles on doit en préférer l'usage.

La figure 10, planche 13, montre l'ensemble de sa construction; A est son pied ou base.

C D est la souche ou tige : l'extrémité inférieure C est en forme de colonne; la portion supérieure D a quatre faces planes.

EF sont deux anneaux carrés en cuivre, se mouvant ensemble sur la portion du pilastre, sur laquelle ils montent et descendent par un mouvement simultané, parce qu'un même écrou les unit; mais ce mouvement est suspendu par la pression constante d'un ressort qui appuie contre le pilastre.

G est un écrou au moyen duquel la partie

E est fixée à la tige. H est une vis de rappel à l'aide de laquelle la partie E monte ou descend par degrés. Le porte-platine K, sur lequel on place les corps et son porte-objet M se trouvent, par l'effet de ce mouvement, placés au foyer des lentilles.

L, est une charnière qui sert à pouvoir imprimer au porte-platine K un mouvement horisontal, à l'aide duquel on met sous l'œil de l'observateur toute la portion d'un corps, sans qu'il soit besoin de toucher au porte-objet.

O, est une pièce circulaire de laiton consissistant en deux plaques de même nature entre lesquelles on met six petites lentilles, elles forment un cercle près du bord extérieur. Cette pièce se meut sur une vis placée au centre, elle entre dans une autre branche de cuivre jaune attachée d'une manière très-solide au haut de la tige I. A l'extrémité de cette branche est soudée la plaque Q : elle a au centre un trou sous lequel passe le cercle qui porte les lentilles; d'où il suit que chacune de celles qui sera placée au point-milieu de cette ouverture, se trouvera répondre aussi très-exactement au centre du trou du porte-platine K, et fera apercevoir les objets situés au foyer de la lentille amplifiante.

R, est le miroir qui réfléchit les rayons de la lumière à travers le microscope.

Description du Microscope composé et portatif.

LES instrumens microscopiques dont nous venons de traiter sont les plus simples que l'on puisse employer ; il est nécessaire de décrire ceux qui ont une construction compliquée, au moyen de laquelle on obtient des effets plus puissans.

Figure 11, même planche, est l'ensemble de l'instrument. A Q est le corps ou partie intérieure du microscope ; elle a un mouvement de haut en bas en C D dans un corps extérieur de bois ou de cuivre.

E est l'un des trois pilastres qui portent l'instrument. F, lame de cuivre fixée horisontalement aux trois pieds, et que l'on appelle ordinairement le porte-platine.

G, trou placé au centre de la plaque F, dans lequel les verres et les autres parties de l'appareil sont mis avec les corps à examiner.

H, miroir réflecteur.

I, pied de l'instrument.

K est un tube auquel est vissé le porte-lentille Q, qui contient le verre amplifiant.

Dans ce microscope composé il y a en général trois et quelquefois quatre verres d'employés.

1° La lentille amplifiante Q ; elle renvoie en haut une image plus forte du petit objet placé au-dessous d'elle.

2° Une seconde forte lentille B, que l'on appelle lentille oculaire, par opposition avec la première qui se nomme lentille objective, celle-ci sert à donner un champ plus large à la vision : enfin, un second oculaire est placé près de l'œil de l'observateur rapproché en A, et sert à étendre encore le champ de l'image dans son foyer.

L'énumération d'un nombre assez grand de microscopes, variés les uns dans leurs formes extérieures, les autres dans leur composition ; cette énumération, disons-nous, n'est point la suite d'un vain luxe de la science, ni de notre part l'effet d'un désir peu réfléchi d'étaler des richesses, que le commun des lecteurs a peu d'occasion d'employer ; ce que je me suis proposé de traiter dans cet ouvrage, comme portion-pratique de l'optique, a rarement été offert de la même manière à la curiosité de ceux que leur génie ou une juste curiosité pourrait conduire à tenter de nouvelles découvertes dans cette belle partie de la physique. Les ouvrages qui ont traité de la construction des instrumens sont ou entièrement scientifiques et bornés à une seule nature d'objets, ou si d'autres matières y sont renfermées, alors il faut consentir à étudier des volumes entiers dont le nombre seul peut

effrayer la classe de lecteurs à laquelle nous offrons ce traité. Quoiqu'il offre le résultat du travail d'une grande quantité d'hommes éclairés, il n'est cependant que le recit rapide de ce qu'un opticien doit savoir pour exécuter fidèlement les conceptions des savans et quelquefois même pour leur offrir des ressources dont ils ne saisissaient pas toute l'étendue réelle.

Nous oserons avancer que cette portion de l'art a été exclusivement réservée à ceux dont c'était la profession, ou aux savans qui les éclairant par des calculs profonds, se bornaient à leur en rendre le résultat usuel. Le défaut de connaissances sur la nature des instrumens, et leurs divers emplois, et sur la théorie de leur construction, rendue effrayante par les formules algébriques avec lesquelles elle était exposée, voilà ce qui a certainement empêché que le désir de faire usage de ces mêmes instrumens ne devînt plus général. Les loisirs d'une campagne peuvent être si agréablement remplis par des observations microscopiques, ou par des expériences sur la lumière, que ce ne sera pas une vue fausse que d'avoir cherché à faciliter l'usage des instrumens qui y sont utiles. Tels ont été mes motifs pour avoir donné dans le corps de l'ouvrage, la description du travail des verres de lunettes, et dans cet article

la construction des microscopes. Ce sont eux encore qui me vont faire exposer une théorie abrégée du microscope double ou composé.

Du Microscope composé.

Cette espèce d'instrument consiste dans un objectif C, *fig.* 12, et un oculaire E D; le corps de l'instrument est supprimé. On a seulement gravé le jeu des rayons lumineux relativement aux verres employés. Le petit objet *a*, est placé à une distance un peu plus grande du verre C que n'est le principal foyer; il en résulte que les faisceaux de rayons qui partent des différens points de l'objet convergent, et s'unissent en plusieurs lieux de lui à B, où l'image de l'objet se trouvera formée. Cette image est apperçue par l'œil à travers l'oculaire E D; cet oculaire est mis dans cette situation afin que l'image B puisse se rencontrer dans son foyer, et que l'œil se trouve placé bien au-delà de cette même distance, de l'autre côté de l'oculaire, ensorte que les rayons de chaque faisceau puissent devenir parallèles en sortant de l'oculaire, comme en D E, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'œil placé en F; alors ils recommencent à converger de nouveau par la puissance re-

fractive des humeurs de l'œil, et après s'être croisés les uns les autres dans la pupille, avoir traversé le cristallin et l'humeur vitrée, ils se rassembleront en divers points sur la rétine, et y peindront la forte image A A dans une position renversée.

Voici quel est le pouvoir amplifiant de ce microscope : supposons que l'image se trouve à six fois la distance de l'objet A, depuis l'objectif C, l'image sera six fois la longueur de l'objet. Mais puisque l'image ne pouvait pas être aperçue distinctement par l'œil simple à une distance moindre de six pouces, par exemple, si elle est vue au moyen de la lentille oculaire E d'un pouce de foyer, elle aura donc été rapprochée six fois davantage de l'œil. Il sera conséquemment aperçu sous un angle six fois plus grand que précédemment, en sorte qu'il sera grossi de six fois ; c'est-à-dire six fois par la lentille objective, et six par l'oculaire, lesquelles multipliées les unes par les autres font un grossissement de trente-six fois dont l'objet se trouve amplifié en diamètre au-delà de ce qu'il paroissoit avoir à la vue simple, conséquemment encore il sera grossi en surface de 2,396 ou de 36 fois multipliée par 36.

Mais comme l'espace ou champ de la vision est très-petit dans ce microscope, il y a en gé-

néral deux oculaires placés quelquefois l'un contre l'autre, et quelquefois séparés par un intervalle d'un pouce; avec le secours de ce second oculaire, le champ se trouve extrêmement augmenté. Il est cependant nécessaire de convenir que l'objet n'est plus aussi amplifié; mais on en est bien dédommagé par la satisfaction de pouvoir considérer ou tout l'objet, ou un plus grand nombre de ses parties.

La méthode par laquelle on calcule la puissance amplifiante du microscope simple et celle du microscope composé, doit recevoir ici quelques nouveaux développemens. Dans tous les instrumens d'Optique, le pouvoir amplifiant est fondé sur ce principe, que tout objet paraît proportionnellement plus grand ou plus petit, selon qu'il est plus ou moins éloigné de l'œil. En effet, plus il est rapproché, et plus grand est l'angle visuel sous lequel il est aperçu; et par le raisonnement contraire, plus il est éloigné de l'œil, et plus l'angle est petit.

Mais comme l'œil est préparé pour n'admettre de vision distincte que celle dans laquelle les rayons sont parallèles, ou du moins se rapprochent extrêmement du parallélisme, il faut donc que l'objet soit reculé à une distance telle de l'œil, que les rayons qui s'élancent des divers points des corps considérés, arrivent à l'œil avec une petite divergence, et se trouvent

prochainement parallèles. Cette différence est communément pour les diverses vues, ainsi que cela a été constaté par l'expérience, de six à huit pouces. Ainsi donc, puisqu'un verre convexe réunit les rayons parallèles et les amène en un seul point ou foyer, c'est une suite nécessaire de ce fait, que si un objet est placé au foyer de cette même lentille que les rayons qui émanent de chaque point de la surface de ce corps, soient à leur tour réfractés parallèlement à l'œil, et qu'ils produisent dans son foyer une vision distincte de l'objet.

Nous devons par conséquent conclure que si, *a*, *fig.* 13, planche 13 très-petit objet, se trouve placé au foyer de la lentille *b*, dont la distance focale est d'un pouce, l'œil placé en B aura une vision très-distincte du corps regardé. Ceci ayant lieu à une distance six, sept ou huit fois plus rapprochée que celle à laquelle l'œil pouvait jouir d'une vision nette, il faut donc que l'objet paraisse autant de fois plus gros qu'à la vue simple, il aura donc été amplifié pour toutes ces vues de six ou sept fois son volume, tant en longueur qu'en largeur.

Mais toutes les surfaces sont grossies en proportion du carré de leurs longueurs ou côtés, c'est pourquoi les surfaces des corps sont amplifiées, trente-six fois, quarante-neuf fois ou

soixante-quatre fois par une lentille d'un pouce de distance focale. Il suit de cette vérité que la masse de tout le corps, ce que l'on nomme en un seul mot, *sa solidité*, sera amplifiée en proportion du cube des côtés ou longueurs. Ceux qui ne seraient pas familiers avec cette manière pourtant vraie, de considérer les corps, devront faire attention qu'ils ont trois dimensions, la largeur, la longueur et la profondeur. Chacune d'elles se trouvant rapprochée de 6 pouces pour la moindre vue, il s'en suit nécessairement que l'objet entier paraîtra 216 fois plus gros pour cette même espèce de vue, trois cent quarante-neuf fois pour celle de sept pouces, et cinq cent douze fois pour celle de huit pouces : ces trois nombres étant le résultat de 6, 7 et 8 multipliés deux fois par eux-mêmes, la première multiplication donne 36, la deuxième 216 et ainsi des autres.

Si la lentille B, n'avait qu'un demi-pouce de foyer de distance, les longueurs des corps seraient amplifiées du double, les surfaces quatre fois plus, et la solidité huit fois. Si la lentille B a son foyer seulement d'un quart de pouce, les longueurs sont amplifiées de quatre fois, c'est-à-dire, qu'elles paraîtraient avoir 24, 28, ou 32 fois plus d'étendue qu'à l'œil nu ; les surfaces seraient grossies de seize fois, elles paraîtraient donc

avoir 576 fois de plus pour une vue de 6 pouces, et le corps au total serait amplifié de soixante-quatre fois de plus que par une lentille d'un pouce : il paraîtrait 13,824 fois plus gros.

Supposons que le foyer d'une lentille se trouve n'être que d'un 10e de pouce, la longueur du corps paraîtra soixante, soixante-dix ou quatre-vingt fois plus considérable; nous exposons la progression des trois vues; les surfaces seront aggrandies 3,600, 4,900, ou 6,400 fois, et la solidité en masse totale, 216,000, 343,000, ou 512,000 fois. Tel sera le grossissement du corps d'une mite, et de ses œufs, relativement à ce qu'elle paraissait être à la vue, réduite à ses propres forces, pour des distances de 6, 7 ou 8 pouces.

En suivant cette méthode, on peut calculer le pouvoir amplifiant de lentilles qui n'auraient qu'un douzième, un treizième, un quatorzième et même un quinzième de pouce de distance focale, car il est possible d'en fabriquer de telles, mais on ne peut en faire usage que très-difficilement. Au moyen d'une lentille d'un treizième de pouce de foyer, la longueur est amplifiée de 300 fois, la surface de 90,000, et la solidité en masse entière de 27,000,000 fois. Toute cette marche du calcul se trouve renfermée dans le principe suivant, c'est que prenant pour distance de vision distincte 8 pouces, ou 96

lignes, et la divisant par la distance focale de la lentille, supposée être un pouce ou 12 lignes, on a pour produit ou quotient, le grossissement de la longueur, qui est 8; celui de la surface qui sera amplifiée 64 fois, nombre carré de 8; et enfin le corps entier, ou solidité, qui le sera de 512 fois, produit de 64 par 8 : c'est ce que l'on nomme le *cube* d'un nombre. Il faut dans les sciences des expressions abrégées; mais lorsque je m'en sers, j'ai soin de les éclaircir en employant concurremment la langue commune, et tel a été mon dessein en plaçant à la suite du traitéce Dictionnaire Analytique.

C'est dans le microscope composé que ces énormes puissances amplifiantes peuvent surtout se rencontrer, et être portées aussi loin qu'on le desire. On parvient à les apprécier de la manière suivante. Soit C, la lentille dans son porte-lentille Q, fig. 11; si donc le petit objet *fig.* 13, est placé sur le porte-platine en G, un peu au delà de la distance focale, alors il sera formé par cette lentille C une forte image S S, dans la partie supérieure du microscope, et cette image est vue à travers l'oculaire GH, dans son foyer, qui est plus bas en O (1).

Maintenant il est facile de comprendre que

---

(1) La fig. 13 montre la marche des rayons dans le microscope, fig. 11.

l'image S S, surpasse autant de fois la grosseur de l'objet a, que la distance *b* B excède la distance *b a*, à compter depuis la lentille. Supposons donc l'image S S augmentée six fois de plus que l'objet *a*; si elle est vue par la lentille G H d'un pouce de distance focale, l'image S S paraîtra être au moins six fois plus forte et en conséquence l'objet *a* sera grossi de six fois six, ou 36 fois en longueur, ou 36 fois 36 ou 1296 fois en surface, de 36 fois 1296 ou 46,656 fois dans toute sa masse. Néanmoins avec ces grandes puissances amplifiantes, la lentille *b* ne peu pas avoir moins d'un demi-pouce de distance focale pour la plus petite espèce de microscopes de poche composés. Mais puisque avec une seule lentille oculaire *g h*, la vision a un si petit champ, on est obligé d'en employer deux, c'est-à-dire, B et D; le premier oculaire contracte l'image S S et en forme une autre moindre M, laquelle est aperçue au moyen de l'oculaire D. Maintenant on peut prouver que ces deux lentilles doivent jouir d'un pouvoir amplifiant égal à celui qui est causé par le seul verre G H, et cela d'après cette règle, que leur distance soit égale à la différence de leurs longueurs focales, et leur pouvoir amplifiant équivaudra à celui d'une lentille dont la distance focale est la moitié de celle de la plus grande lentille B.

Supposons par exemple que la longueur focale de la lentille B, soit de deux pouces et demi et celle de la lentille D d'un pouce. Si donc leur intervalle est d'un pouce et demi, leur pouvoir amplifiant réuni se trouvera égal à celui d'une lentille simple G H, dont la distance focale serait d'un pouce un quart qui égale la moitié de celle de la lentille B. Au moyen des deux lentilles oculaires, les rayons convergent dans l'œil au foyer composé F, beaucoup moins affecté ainsi par les erreurs que produit l'aberration des rayons, aberration provenant de leur différente réfrangibilité et de la figure des verres.

Focal. Ce mot, que nous avons été obligé d'employer assez fréquemment dans le cours de l'article précédent, et qui se représentera dans quelques autres, a d'autant plus besoin d'être défini que la plupart des dictionnaires l'omettent, dans le sens au moins où nous l'employons en optique. Nous l'avons fait à l'exemple de plusieurs auteurs, qui l'ont consacré à exprimer la force ou la longueur du foyer d'une lentille, ou d'un miroir, enfin d'un instrument quelconque d'optique servant à faire converger les rayons lumineux.

Micromètre. Instrument destiné à mesurer la distance qui se trouve entre les diverses portions d'un même objet. Nous ne donnerons point

ici la description du micromètre employé pour mesurer le foyer des lentilles. Cet instrument se trouve gravé avec le plus grand détail dans le cahier des arts et métiers, imprimé par l'Académie des Sciences, contenant la description d'un microscope. Nous rappellerons seulement une observation de M. le duc de Chaulnes, auteur de cette description, parce qu'elle s'applique non seulement au micromètre qu'il décrit, mais encore à la méthode que l'on doit mettre dans les observations microscopiques. C'est qu'il faut lorsque l'on observe, et que l'on cherche le point juste où l'objet paraîtra le plus net, dans le cas cité, ce sont des poussières d'aîles de papillon; il faut, disons-nous, commencer par mettre l'objet à la plus petite distance: puis faisant mouvoir la vis de rappel avec une extrême lenteur, s'arrêter au premier endroit où le corps paraît passablement net; on prend note de ce point, puis on continue à faire jouer la vis jusqu'à ce que l'on aperçoive que la netteté commence à se perdre; cet autre point doit encore être remarqué; alors prenant un milieu entre les deux points observés, on a assez précisément celui de la plus grande netteté.

On nomme aussi micromètre une vis de rappel qui est placée au quart de cercle mural

de la lunette ou télescope astronomique; la grande utilité dont elle est pour l'usage de cet instrument, les précautions qu'il faut prendre pour porter sa construction à l'état le plus parfait, se trouvent détaillées très-soigneusement dans la description des instrumens d'astronomie, par M. Monnier (*arts et métiers de l'Académie des Sciences*); nous rappelons seulement ces espèces de micromètres dans cet article, afin que nos lecteurs aient une idée de tout ce qui concerne cet instrument; mais ceux dont nous venons de parler n'ont point d'application aux observations microscopiques, et c'est de celles-ci dont il convient que nous nous occupions principalement.

Le grossissement d'un corps, au moyen de verres amplifians, met sous les yeux de l'observateur des parties qui sans cela eussent échappées à ses regards : mais il est souvent utile, quand on est parvenu à voir ce que l'on ne connaissait pas, d'en faire la comparaison avec quelqu'autre chose qui nous était connu : tel est le but du micromètre. On a employé surtout la comparaison avec des mesures déjà appréciées. Leuwenhoëch observait avec son microscope un grain de sable de mer, dont cent mis en contact sur une ligne droite, donnaient un pouce de longueur; comparant ensuite un petit animal

ou corps quelconque qu'il posait près de ce grain de sable, il concluait quel était le rapport existant entre le grain et le corps observé : supposons que ce fût la douzième partie du diamètre d'un grain de sable, il en résultait que la surface était 144 fois moindre, et la solidité 1728 fois.

Nous ne nous arrêterons point sur la méthode du docteur Hook, parce qu'elle joint à la difficulté de l'emploi le vice d'être souvent fautive, ou du moins très-incertaine : c'est d'avoir un œil sur la lentille, et de l'autre, de regarder sur une échelle placée à côté de l'instrument, et d'y porter les pointes d'un compas sur un nombre de divisions qui paraisse égaler la grandeur de l'objet.

Le docteur Jurin a reconnu la grandeur réelle des globules du sang humain par la méthode suivante qui est fort ingénieuse. Il prend un fil d'argent très-délié ; il en enveloppe un corps cylindrique, une aiguille, par exemple : les tours du fil sur l'aiguille ne doivent laisser entr'eux aucun intervalle ; il faut s'en assurer en employant le microscope ; on mesure alors avec un compas dont les pointes sont très-fines l'intervalle qui se trouve entre le premier et le dernier tour du fil d'argent, et l'on en compte le nombre. On porte ensuite le compas sur une

échelle divisée par centième de pouce, et l'on détermine à combien de centièmes répond le diamètre du fil, en employant la règle suivante : Supposons qu'il y ait 50 tours, et que le compas marque 100 sur l'échelle, c'est-à-dire un pouce : on divise les 100 nombres de l'échelle par 50, qui est celui des tours, et le produit 2 indique que le diamètre du fil est de deux centièmes de pouce. Le fil est alors coupé en morceaux de longueur commode pour être placés sur les porte-objets, et soumis à l'observation. A côté du fil, on pose le corps dont on veut comparer le volume et le déterminer. L'image du corps, et celle du fil se présentent à la fois à l'observateur ; la seconde lui étant connue, il détermine facilement dans quel rapport elle se trouve, soit en plus, soit en moins. Ce fut par cette méthode que ce savant, qui employait un fil dont le diamètre était constaté être un 485° de pouce, vérifia que celui d'un globule du sang était quatre fois moindre, ensorte qu'il eût été nécessaire de ranger 1940 globules en ligne droite, et tous en contact, pour faire la longueur d'un pouce.

Lorsque le corps comparé est opaque, le fil d'argent se place au-dessus ; mais s'il est transparent, le fil est mis au-dessous. Les astronomes se servent d'une autre espèce de micro-

mètre pour mesurer le diamètre des astres ; il consiste à renfermer l'image de l'astre entre deux fils que l'on peut éloigner ou rapprocher à volonté. M. Auzout, ingénieur français, est l'auteur de cette méthode.

On voit par tout ce qui vient d'être dit, qu'il a été fait de grands efforts pour parvenir à mesurer les grosseurs respectives des différens corps, et pour connaître dans toutes leurs dimensions, ceux qui, sans le secours des verres amplifians, échapperaient à notre connaissance. Il y a eu encore une méthode proposée : nous allons en rendre compte avec quelque détail, parce qu'elle est très-facile à mettre en pratique.

Ce micromètre n'est rien autre qu'un porte-platine, c'est-à-dire ce qui supporte les corps que l'on observe ; il est mis en mouvement par une petite vis qui a un index, et celui-ci passe sur un cercle gradué. Dans tous les micromètres, la pièce la plus importante est une vis très-déliée, et dont les pas soient de la plus grande régularité. Cette vis fut d'abord mise au foyer de l'oculaire D. *figure* 13, planche 13, à l'endroit précis où l'image M se trouve formée. Mais il a été aperçu que dans cette place elle donnait de l'embarras pour reconnaître et calculer les dimensions. C'est pour cette raison

qu'elle a été appliquée au porte-platine, ou plus véritablement à l'objet lui-même; cette manière d'en user a rendu ce micromètre très-facile, et d'un usage plus général.

La partie supérieure du microscope qui renferme la lentille D, a un fil très-fin dans son foyer. Chaque partie de l'image M, peut s'appliquer à ce fil par l'effet de la construction de la portion supérieure de ce microscope. Le corps ayant donc été placé de la manière convenable sur le porte-platine, on met la vis en mouvement jusqu'à ce que l'image de l'objet ait passé dans toute sa longueur et toute sa largeur sous le fil; alors la totalité de ses dimensions se trouve bien connue. Ainsi dans la longueur d'un pouce, le nombre des fils du pas de vis est de cinquante et celui des divisions sur la plaque circulaire de vingt, il en résulte donc qu'un pas de vis ou un tour mesure la cinquantième partie d'un pouce, et qu'une division sur le cercle représente le vingtième d'un cinquantième, c'est-à-dire, la millième partie d'un pouce. Ce micromètre sera donc extrêmement convenable pour mesurer les petits corps, ou leurs plus petites parties jusqu'à la millième partie d'un pouce.

Si le corps observé est une mite, et que l'on veuille en déterminer la longueur, on la pla-

cera sur un porte-objet et celui-ci sur le porte-platine d'une manière telle que la mite puisse être mue en longueur dans le sens de la vis; alors plaçant le fil à angles droits avec elle, on fait toucher l'image de ce petit animal très-exactement par une des extrémités. Tout étant ainsi préparé, on tourne la vis jusqu'à ce que l'image ait passé dans toute sa longueur sous le fil. On compte les tours, et supposant qu'il s'en trouve quatre, et quatorze divisions d'un cinquième, les quatre tours et les quatorze divisions donnent quatre cinquantième ou quatre-vingt millièmes, les quatorze divisions répondant à quatorze millièmes; ainsi la totalité de la longueur de l'animal sera trouvée quatre-vingt quatorze millièmes parties d'un pouce, ce qui en fait presque la dixième partie.

Donnons un second exemple : on a desiré mesurer la grandeur d'un œuf de mite; il a été nécessaire d'employer un tour complet de la vis, et trois divisions sur le cercle pour faire passer complettement l'image sous le fil. Alors une révolution de la vis étant un cinquantième ou vingt millièmes, et trois divisions équivalant à trois millièmes, la longueur totale de cet œuf équivaut à vingt-trois millièmes parties d'un pouce; il faudrait donc ranger quarante-quatre de ces œufs en droite ligne, et

qu'ils se touchassent, pour couvrir à peu-près un pouce en longueur.

Nous devons ajouter ici que ce micromètre peut s'adapter facilement au microscope solaire. Il suffit de tirer une ligne très-déliée sur la toile ou feuille blanche qui reçoit l'image, et que l'extrémité ou limbe de celle ci soit placée de façon à toucher cette ligne ; alors faisant jouer la vis, l'objet sera mesuré par millièmes parties de pouce.

S'il est un plaisir pour les laborieux amis de la nature, qui consacrent à l'étude des merveilles de la création leur tems et leur fortune, c'est sans doute celui de posséder un moyen assuré d'obtenir la connaissance d'une vérité jusqu'alors restée hors de leur domaine. Quel pouvoir plus flatteur à exercer sur la nature que de la forcer, d'après même ses propres lois, à donner la mesure fidèle d'un corps qu'elle avait pour ainsi dire mis hors de la portée de nos organes ; de quelle admiration n'est-on pas saisi en comparant les grandeurs respectives qui se trouvent entre des corps de même genre, par exemple entre les animaux ?

Que nos lecteurs nous permettent de leur présenter ici un calcul des grandeurs comparées de l'œuf d'une mite et de celui d'une autruche, ils en saisiront plus facilement l'étonnant

contraste qui existe dans les travaux de la nature.

La longueur d'un œuf d'autruche est d'environ cinq pouces ; il s'en rencontre même de plus considérables. Celle d'un œuf de mite est d'un cinquantième de pouce ; il y en a de plus petits. Le rapport de longueur qui se trouve entre ces deux corps est comme deux cent cinquante à un ; leurs grandeurs respectives seront comme les cubes de ces nombres, c'est-à-dire, comme 15,625,000, est à un ; en un mot, c'est exprimer que l'œuf d'une autruche équivaut à quinze millions six cent vingt-cinq mille œufs de mites, tels que nous en voyons dans le fromage ; beaucoup de motifs nous portent à penser qu'il est des animalcules bien inférieurs en grandeur à ces animaux déjà si petits.

Il faut donc en conclure que l'esprit humain, malgré toute cette force dont il ne cesse de s'énorgueillir, est bien insuffisant pour suivre ces inconcevables graduations dans toutes les parties de la nature, et qu'il se trouve arrêté même dès leurs premiers degrés ; avouons donc que les yeux perçans d'une intelligence sans bornes peuvent seuls déterminer les séries d'une telle infinité de progressions décroissantes.

Dellebarre avait trouvé, à ce que rapporte le baron de Marivetz, que la peau de certains oi-

gnons était divisée par des lignes très-distinctes, et assez rapprochées pour servir de terme de comparaison aux objets microscopiques. Ces pellicules sont, dit-il, transparentes, leurs divisions distinctes et très-rapprochées, ensorte qu'un cinquième de ligne peut être mesuré avec précision. Mais il est fâcheux que la suite de cette observation qui porte avec elle un grand intérêt, ainsi qu'on va le voir, ne soit pas exposée avec plus de détail; il eût fallu spécifier la nature de la plante bulbeuse, désignée seulement par le terme générique *oignons*, et faire connaître la manière d'extraire et de préparer cette pellicule. Si nous témoignons tant de désir d'être mieux instruits, c'est que l'espèce de micromètre dont nous allons parler, et qui tient lieu de celui-ci, est d'une très-difficile exécution, ce qui en augmente la valeur.

On prend un morceau de glace ou carré, ou circulaire, et parfaitement poli, sur lequel on trace avec la machine à diviser des lignes qui se croisent dont le rapprochement est tel qu'il donne des 144e de pouce, la ligne s'y trouvant divisée par douzième. Outre la fidélité que le trait doit nécessairement avoir, il faut éviter que les bords ne soient couverts de petites bavures qui rendraient la mesure inexacte, et l'observation incertaine, par le brisement des rayons

qui traversant la glace rencontrent ces places dépolies. Cet inconvénient se répète assez souvent en travaillant ce micromètre, il en occasionne la valeur. Le nombre de divisions de la pellicule des oignons, n'aurait pas sans doute cette constante régularité qui ferait rencontrer un nombre toujours égal; mais il suffirait de déterminer quelle quantité de mailles répondrait à une ligne, et dans nos mesures actuelles à quelques millimètres, pour porter un jugement assuré sur la grosseur d'un corps microscopique.

Oculaire. C'est le verre qui se trouve le plus près de l'œil dans les lunettes.

Objectif. C'est le verre qui dans la lunette est le plus près des objets à considérer.

Télescope à réflexion. Instrument d'astronomie ayant une grande puissance amplifiante et auquel on doit les plus belles découvertes faites de nos jours. On y emploie des miroirs métalliques.

Il est nécessaire de commencer par exposer comment les rayons de lumière sont affectés en passant à travers des verres concaves et en tombant sur des miroirs de cette même forme.

Quand des rayons parallèles comme a, b, c, d, e, f, g, h, *fig.* 1ere, planche 10, passent directement à travers le verre A, B, dont les deux faces sont également concaves, ils divergent

après leur passage comme s'ils étaient venus du point rayonnant C, au centre de la concavité du verre ; ce point est appelé le point négatif ou le foyer virtuel du verre; ainsi donc le rayon a B, après son passage dans le verre A, prendra la direction, k l, comme si le point de son départ avait été en C, et qu'il n'eût point rencontré de verre sur son passage; le rayon b, aura la direction m, n, et le rayon c prendra celle o, p; le rayon C, qui tombe directement sur le milieu du verre ne souffre aucune réfraction en le traversant, mais continue sa route en ligne directe comme s'il n'y avait point eu de verre dans son chemin.

Si le verre avait seulement été concave d'un seul côté et que de l'autre il fût plan, les rayons auraient divergés après leur passage comme s'ils fussent partis d'un point rayonnant placé à une distance double de celle à laquelle le point C est situé du verre : c'est-à-dire, comme si le point rayonnant avait été à la distance de tout le diamètre de la concavité du verre.

Si des rayons tombent sur ce verre dans un direction plus convergente que ne se trouve être la divergence des rayons parallèles à leur sortie de ce même verre, ces premiers continueront de converger après leur passage, mais ils ne se réuniront pas aussi promptement que

s'ils n'eussent pas rencontré le verre. Ils s'inclineront du côté vers lequel ils eussent divergés s'ils fussent tombés parallèlement sur le verre. Les rayons f et h, prendront une direction convergente du côté du bord B, et cette direction deviendra plus convergente dans la route, que la divergence des rayons parallèles n'est considérable à leur sortie ; ces rayons f h continueront donc de converger après leur passage quoique dans un degré moindre que précédemment, et se réuniront en I, tandis que s'ils n'eussent pas traversés le verre ils se seraient rejoints en i.

Lorsque des rayons parallèles comme d f, a, C, m, b, e, l, c, *fig.* 2, tombent sur un miroir concave A B, lequel n'est pas transparent, mais a seulement sa surface A b B, d'un poli vif, ils seront réfléchis en arrière et retourneront converger au point m, c'est-à-dire, à la moitié de la distance qui existe entre la surface du miroir et le point C, centre de la concavité. En effet, ils seront réfléchis en faisant un angle aussi grand avec la ligne perpendiculaire à la surface du miroir que celui sous lequel ils y sont tombés relativement à cette même ligne, mais chacun d'eux en la croisant. Ainsi, que C soit le centre de concavité du miroir A, b, B, et que les rayons pa-

rallèles d, f, a, C, m, b, e, l, c, tombent sur lui aux points a, b, c; tirez les lignes C, i, a, C m b, et C h c, du centre C à ces points, et toutes ces lignes seront perpendiculaires à la surface du miroir parce qu'elles y arrivent comme autant de rayons partant du centre. Tracez l'angle C à h, égal à l'angle d à C, et tirez la ligne a, m, h, qui sera la direction du rayon d, f, a, après qu'il a été réfléchi au point du miroir; de sorte que l'angle d'incidence d à C se trouve être égal à l'angle de reflexion C à h, les rayons faisant des angles égaux avec la perpendiculaire C i, a, sur ses côtés opposés :

Tirez aussi la perpendiculaire C, h, c, jusques au point c, où le rayon e, l, c, touche le miroir, et ayant tracé l'angle C, c, i égal à l'angle C c, e; tirez la ligne c, m, i, qui sera la course du rayon e, l, c, après qu'il a été réfléchi par le miroir.

Le rayon C, m, b, qui passe au centre de la concavité du miroir et qui le frappe en b, lui est perpendiculaire, c'est pourquoi il est réfléchi par lui en arrière dans la même direction, excepté seulement qu'elle est en sens inverse, b, m, C.

Tous ces rayons réfléchis se rencontrent au point m, et c'est là que l'image du corps qui lance les rayons parallèles d, a, C d, e c, se

trouvera formée. Ce point est distant du miroir dans une proportion égale à la moitié du rayon b, m, c, qui est celui qui frappe le centre de la concavité.

Les rayons qui partent d'un corps céleste peuvent être considérés comme étant parallèles à la terre ; c'est pourquoi l'image de l'objet sera formée en m, quand la surface réfléchissante du miroir concave est tournée directement vers l'objet ; ainsi le foyer des rayons parallèles ne sera pas au point central de la concavité du miroir, mais à moitié chemin du point de centre et du miroir.

Les rayons qui au contraire émanent de quelque objet terrestre éloigné, sont presque parallèles au miroir, mais non pas entièrement ; ils sont comme divergens vers lui en faisceaux séparés ; ou comme s'ils étaient des ruisseaux de rayons s'écoulant de chaque point du côté de l'objet vers le miroir : telle est la cause qui les empêche de converger à la distance moyenne du rayon de la concavité, et de sa surface réfléchissante. Ils seront portés dans un plus grand éloignement et en points séparés. Plus l'objet regardé est proche du miroir, plus ces mêmes points se trouveront éloignés de celui-ci ; ils formeront une image inverse qui paraîtra comme suspendue dans l'air. L'œil

qui relativement au miroir, se trouvera placé au-delà d'elle la distinguera très-bien, il la verra absolument pareille au corps même, et tout aussi distincte que celui-ci.

Soit A c B la surface réfléchissante du miroir, *figure* 3, planche 10 dont le centre de concavité est en C et l'objet D E, placé dans une situation droite au-delà du centre C. Son extrémité supérieure D enverra des faisceaux coniques de rayons divergens à chaque point de la surface concave du miroir A c B. Afin d'éviter la confusion, on a seulement exprimé dans la figure trois rayons de ce faisceau D A, D c, D B.

Du centre de la concavité C, tirez les trois lignes droites C A, C e, C B, qui touchent le miroir dans les mêmes points, où les rayons décrits le frappent, et toutes ces lignes se trouveront être perpendiculaires à la surface du miroir. Tracez l'angle C, A, d, égal à l'angle D A C, et tirez la ligne droite A d pour marquer le cours du rayon réfléchi D A : faites l'angle C c d, égal à celui D c C, et tirez une ligne droite c d; pour le cours du rayon réfléchi D d; tracez encore l'angle C B d égal à l'angle D B C, et tirez la ligne droite B d, pour le passage du rayon réfléchi D B : tous ces rayons se rencontreront au point d; ils y

formeront l'extrémité d, de l'image renversée e d semblable à l'extrémité D de l'objet droit D E.

Si les faisceaux de rayons E f, E g, E h, sont continués aussi jusques à la surface du miroir, si leurs angles de réflexion sont tracés égaux à ceux d'incidence, comme il vient d'être dit pour le faisceau D, alors ceux-ci se rencontreront au point e par l'effet de la réflexion, il y formeront l'extrémité de l'image e d, semblable à l'extrémité E du corps D E.

Chaque point intermédiaire entre D E, envoie aussi sur toute la surface du miroir des faisceaux de rayons, et chacun de ces rayons est réfléchi de la même manière, et coïncide dans tous les points qui correspondent à ceux de l'émission, cela toujours d'après la règle invariable de l'angle de réflexion égal à celui d'incidence; ensorte que chacun d'eux formant une partie séparée de l'image, la réunion de ces parties fournira une image continue entre les extrémités ç d. Il en résultera donc que toute entière elle se trouvera formée, non pas au point i qui est la moitié de la distance existant entre le miroir et le point de centre c de la concavité : mais un peu plus loin entre i et le corps D E; de plus elle se trouvera renversée, ce qui est l'effet du croisement des rayons.

Il a fallu nous étendre sur ces préliminaires pour mieux faire comprendre, comment l'image est formée par le grand miroir concave du télescope à réflexion, et rendre ainsi plus claire la description de cet instrument.

Lorsque l'objet est plus éloigné du miroir que ne se trouve l'être le point de centre de la concavité C, l'image se présente moins forte que l'objet même, et elle se place, entre l'objet et le miroir; mais si au contraire l'objet est situé plus proche du miroir, que ne l'est le centre de la concavité, l'image se montre plus éloignée et plus grosse.

Soit D E, l'objet, e d en est l'image, car plus le premier s'éloigne du miroir, plus la seconde s'en rapprochera. Le contraire a lieu quand les faits sont dans un ordre inverse; ainsi l'objet étant plus près, ce sera l'image qui deviendra plus éloignée. Ce phénomène a pour cause la divergence plus ou moins grande des faisceaux des rayons envoyés par l'objet. En effet, moins ils divergent et plutôt ils se réuniront en un point par la réflexion; plus aussi seront-ils divergens, plus ils seront réfléchis loin avant de se réunir.

Si le rayon ou demi-diamètre de la concavité du miroir, et la distance à laquelle s'en trouve

l'objet sont connus, on saura par la règle suivante à quel éloignement du miroir l'image est placée : divisez le produit de la distance et du rayon, par la double distance donnée en moins par le rayon, et le quotient est la distance cherchée.

Si l'objet est situé au centre de la concavité du miroir, l'image et l'objet coïncideront et seront égaux en masse.

Une personne qui se place directement devant un grand miroir concave, mais au-delà du centre de sa concavité, apercevra sa propre image en l'air entr'elle et le miroir, mais dans une position inverse, et d'une grandeur moindre. Si elle étend la main vers le miroir, celle de l'image paraîtra s'avancer et se réunir à la sienne. Elle sera d'une grandeur égale, quand elle aura atteint le point de centre de la concavité, et il semblerait qu'il lui serait possible de prendre la main de sa propre image; si l'on continue de la porter au-delà du point de centre, celle de l'image traversera la main tendue et viendra se placer entre le corps et cette main. Si cette personne la tend d'un côté, celle de l'image se tournera vers l'autre, en sorte que de tel côté que le mouvement s'effectue, l'image le répétera, mais en sens contraire.

Quelqu'un placé de côté n'apercevra rien de

l'image, parce que nul des rayons réfléchis qui la forment ne pénètre dans son œil.

Qu'un feu brillant soit allumé dans une chambre spacieuse, et que l'on place une table d'acajou bien polie proche de la muraille à une bonne distance de la cheminée et devant un grand miroir concave, qui lui-même sera situé de manière à réfléchir la lumière du feu à son foyer sur cette table. Si une personne se tient du côté de cette table, elle n'y apercevra qu'un long faisceau lumineux, mais qu'elle s'en éloigne à une certaine distance en se portant du côté du feu, sans être cependant entre le feu et le miroir, elle verra une image du feu, forte et droite sur la table. Si quelqu'un qui ne sait rien de ce qui a été préparé, entre par hazard dans la pièce et regardant sur la table se trouve placé du côté du feu, il éprouvera un mouvement de crainte, car elle lui paraîtra véritablement en feu, et par sa proximité de la tapisserie être en danger d'incendier la maison. Il ne doit pas y avoir d'autre lumière dans la pièce, tandis que l'on fait cette expérience : le miroir doit avoir au moins cinq pouces de diamètre.

Si l'on empêche avec un écran le reflet du feu, et qu'une grosse chandelle allumée soit placée derrière l'écran, on apercevra sur

la table l'image d'une belle et grande étoile ou plutôt d'une planète aussi brillante que Jupiter ou même Vénus. Si une petite bougie dont la lumière est moindre que celle de la chandelle est mise près de celle-ci, on apercevra sur la table la figure d'un Satellite de la grosse planète, et si on promène cette bougie autour de la chandelle, elle représentera la marche d'un Satellite autour de sa planète principale. Le père Kircher que nous avons déjà eu occasion de citer, donne dans son livre de *Magia catoptrica*, de la magie catoptrique, plusieurs expériences relatives aux effets des miroirs concaves, mais ce n'est pas ici le lieu de nous y arrêter; nous traitons seulement de la marche des rayons, et de leurs points divers de réunion suivant la distance des objets, parce que cela était nécessaire pour rendre compte de la construction des télescopes, et de leurs effets divers.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le mot télescope, est un terme générique signifiant *voir de loin*; donc tout instrument qui possède cette qualité a droit à porter ce nom; il est cependant arrivé que dans l'usage général, on n'entend plus par télescope, que celui à réflexion ou télescope catoptrique.

Nous allons développer dans cet article, quelle est la marche de la vision dans ce der-

nier instrument; mais avant nous ajouterons à ce que nous avons dit page 268 que l'on nomme *telescope* ou pour mieux dire *lunette astronomique*, celle dont l'objectif et l'oculaire sont convexes; elle présente les objets dans une situation renversée, ce qui est de peu d'importance pour les observations astronomiques, puisque l'on est toujours à portée de tenir compte de ce renversement. Il n'en serait pas de même des lunettes appelées *longues vues ou lunettes de spectacle*; l'objectif est convexe, mais l'oculaire est concave, par conséquent les objets sont vus dans leur situation naturelle. On peut rendre les lunettes astronomiques propres à l'observation des corps terrestres en ajoutant deux autres oculaires convexes. Ceux-ci redressent l'image, mais la lumière éprouvant deux réfractions nouvelles, puisqu'elle à deux verres de plus à traverser, les objets sont moins éclairés. Ceux qui auraient besoin d'étudier à fond cette partie, trouveront les tables des distances focales et des ouvertures, dressées avec beaucoup de soin dans le troisième volume de la Physique du Monde par Marivetz. Si dans la suite de cet article, nous en donnons une pour le télescope Newtonien, c'est qu'elle n'est pas également sous la main de tout le monde.

La difficulté avec laquelle on manie les gran-

des lunettes astronomiques, puisqu'elles ont toujours plusieurs pieds de longueur, cette difficulté, disons-nous, a mieux fait ressortir l'avantage qu'il y aurait à employer les télescopes à réflexion, ceux que l'on appelle *Newtoniens*; effectivement la puissance amplifiante d'un instrument de cette espèce qui aurait six pieds de longueur, équivaudrait à celle d'une lunette qui en aurait cent. Voici les principes de sa construction.

Au fond du grand tube T T T T, *fig.* 26 *pl.* 8 est placé le grand miroir concave D. D, dont le principal foyer est en M. Au centre de ce miroir est un trou circulaire P, qui se trouve en face du petit miroir concave L, qui est en opposition avec le grand. Il est attaché à un fort fil de métal M, qui au moyen d'une vis placée en dehors du tube T, fait que l'on éloigne à volonté le petit miroir du grand, ou bien qu'on l'en rapproche, et cela sans que ce petit miroir se dérange de son axe, qui répond en P. maintenant, puisqu'en regardant un objet très-éloigné, nous pouvons difficilement en distinguer un point qui ne soit aussi grand au moins que le grand miroir, nous considérerons comme étant parallèles les uns aux autres, les rayons de chaque faisceau qui émanent de chaque point de l'objet, afin de couvrir toute la surface de D

en D. pour éviter la confusion dans la figure on a seulement tracé deux des rayons d'un faisceau partant de chaque extrémité de l'objet et pénétrant dans le corps du télescope; on les y a suivis dans toutes leurs réflexions et réfractions jusques à l'œil placé en f au bout du petit tube t t, qui se joint au grand; *voyez* figure 26 pl. 10.

Maintenant donc, supposant que l'objet A B se trouve à une distance telle, que les rayons C puissent émaner de son extrémité inférieure, et ceux E de l'extrémité supérieure A, alors les rayons C tombent parallèlement en D sur le grand miroir, d'où il sont réfléchis dans la direction D G en convergeant, et se croisant en I, principal foyer du miroir, ils y formeront l'extrémité supérieure I de l'image renversée I K, semblable à la partie inférieure de l'extrêmité B de l'objet A B. Ce sont les rayons que l'on n'a point exprimé dans la figure qui acheveraient de peindre l'image; mais les rayons C passant sur le petit miroir L dont le foyer est n, iront tomber sur lui en g, d'où ils seront réfléchis en convergeant dans la direction g N, parce que g m est plus loin que g n, et traversant le trou P du grand miroir, ils se rencontreront aux environs de r, ils y formeront la portion inférieure de l'image droite a d, pareille à l'extrémité inférieure B du corps A B. Mais en traver-

sant la lentille plus convexe R, ils forment cette extrémité de l'image b.

C'est de la même manière que les rayons E qui viennent du haut de l'objet A B, et qui frappent parallèlement le grand miroir en F, sont réfléchis à son foyer en convergeant. Ils y forment l'extrémité inférieure K de l'image renversée I K, pareille à la partie supérieure A du corps A B, de là atteignant le petit miroir L et y tombant en h, ils sont réfléchis dans un état de convergence en h o, puis traversant le trou du grand miroir P, ils se rencontrent vers q et y forment l'extrémité supérieure a, de l'image a d, semblable à celle A B. Mais par leur passage dans le verre convexe R, ils se rencontrent et se croisent plutôt, c'est-à-dire en a, et c'est là que l'image droite se trouve formée.

Tout ce qui vient d'être dit sur ces rayons, doit s'entendre de la même manière de ceux qui émanent des points intermédiaires de l'objet entre A et B, et qui pénètrent dans le tube T T du télescope. Ainsi les points intermédiaires de l'image entre a b se trouveront formés, et les rayons venant de l'image à travers l'oculaire S et le trou e, pratiqué à l'extrémité du petit tube T T, pénétreront dans l'œil placé en f, alors il recevra l'image a d au moyen de l'oculaire

sous le grand angle c, e d, et amplifié en longueur sous cet angle de c en d.

Dans les meilleurs télescopes à réflexion, le foyer du petit miroir ne coïncide jamais avec celui du grand, m, où la première image I K est formée, mais un peu au-delà en n, c'est-à-dire relativement à la position de l'œil. La conséquence naturelle de ce fait est que les rayons des faisceaux ne sont pas parallèles après leur réfléxion sur le petit miroir, mais qu'ils convergent de manière à se devoir rencontrer vers les points q, e, r, dans le petit tube où ils formeraient une image droite et plus grande que a b, si le verre R ne se trouvait pas dans leur chemin. Cette image pourrait être aperçue par le moyen d'un seul oculaire placé convenablement entre elle et l'œil de l'observateur, mais alors le champ de la vision serait bien moindre et par conséquent moins agréable. C'est pour ce motif que la lentille R est toujours mise en usage afin d'aggrandir le champ.

La manière de trouver quelle est la puissance amplifiante de ce télescope est de multiplier la distance focale du grand miroir par la distance du petit depuis l'image proche l'œil, puis de multiplier la distance focale du petit miroir par celle de l'oculaire : alors divisant le produit de la première multiplication par celui de la se-

conde, le quotient exprimera le pouvoir amplifiant de l'instrument.

Nous allons donner les dimensions d'un excellent télescope à réflexion construit par M. Short, opticien Anglais.

La distance focale du grand miroir est 9 pouces 6 lignes, sa largeur 2 pouces 3 lig.; la distance focale du petit miroir, 1 p. 5 lig., sa largeur 0, 6 lig., celle du trou du grand miroir 0, 6 lig., l'éloignement du petit miroir au premier oculaire 14 p. 2 lig., celui des deux oculaires entre eux 2 p. 4 lig., la distance focale de l'oculaire voisin du miroir 3 p. 8 lig., et celle de l'oculaire le plus proche de l'œil 1 p. 1 lig. Il est à remarquer que toutes ces mesures se rapportent au pied anglais qui est plus court que le nôtre. *Voyez à la fin du Dictionnaire.*

Un des grands avantages par lequel le télescope à réflexion l'emporte sur celui à réfraction, c'est qu'il admet un oculaire d'un foyer bien plus court que ce dernier; par conséquent sa puissance amplifiante s'en trouve d'autant plus augmentée. En effet, les rayons ne se colorent point dans leur réflexion par le miroir concave, si sa figure est bien exacte, comme ils le font en traversant un verre convexe qui n'est jamais amené à une figure aussi régulière.

La vis de rappel placée au dehors du tube du télescope le rend propre à toutes les vues; cela dépend du mouvement que cette vis imprime au petit miroir en l'éloignant ou le rapprochant à volonté du grand. Alors il se trouve pour les vues courtes que les rayons divergent un peu, ou qu'ils deviennent convergens pour ceux qui ont la vue longue.

Plus un objet est voisin de ce télescope, et plus les faisceaux de rayons divergeront avant de tomber sur le grand miroir; c'est pourquoi dans leur réflexion, ils iront se rencontrer plus loin. L'image — K sera donc formée par le grand miroir à une distance plus reculée, lorsque l'objet est proche du télescope que s'il en est plus éloigné. Mais comme cette image doit aussi être formée par le petit miroir plus loin que n'est son foyer principal *n*, il est donc nécessaire que ce miroir soit toujours placé à une plus forte distance du grand, si l'on regarde des objets rapprochés, que s'ils sont éloignés. On produit cet effet en tournant la vis qui est au-dehors du tube jusqu'à ce que le petit miroir soit tellement placé que l'objet, ou pour parler plus correctement, que son image se trouve parfaite.

Lorsque nous regardons dans un télescope, ce n'est pas l'objet même que nous apercevons,

mais seulement son image qui est formée près de l'œil dans le tube. En effet, si quelqu'un porte son doigt ou une baguette entre son œil à nu et un objet, il se cachera une partie de cet objet, si ce n'est même la totalité. Mais s'il place cette baguette en travers de l'orifice du télescope devant l'objectif, il ne s'ôtera pas la vue de l'image, et continuera d'apercevoir l'objet comme il s'imaginait le voir précédemment : cet effet aura lieu constamment, à moins que l'on n'ait entièrement couvert l'ouverture du télescope. En effet, tout ce qui résultera de l'interposition de la baguette, ce sera d'obscurcir un peu l'image, parce qu'il y a une partie des rayons qui est interceptée. Si, au contraire, l'on met seulement un brin de fil en travers dans l'intérieur du tube, entre l'oculaire et l'œil, il y aura alors une partie de l'objet que l'on s'imaginait voir réellement qui se trouvera être cachée. Cette expérience est rapportée ici au télescope à réfraction, ou lunette. C'est donc une véritable démonstration que l'on voyait, non pas l'objet, mais uniquement son image. Une nouvelle preuve de ce fait existe encore dans la position du petit miroir L, dans le télescope à réflexion. Il est fait de métal, par conséquent il est opaque : directement placé entre l'œil et l'objet sur lequel le télescope est dirigé,

il cacherait l'objet en totalité à l'œil placé en *e*, si les deux verres R et S étaient enlevés du tube.

TABLE

Des Ouvertures, et des Puissances des Télescopes newtoniens, dans lesquels la figure du grand Miroir est supposée parfaitement sphérique.

DISTANCE focale du miroir concave.	OUVERTURE du miroir concave.	NOMBRES donnés par NEWTON.	DISTANCE focale d'un seul oculaire.	POUVOIR amplifiant.
pieds.	po lo		po. lo.	fois.
1/2	0,86	100	0,167	36
1	1,44	168	0,199	60
2	2,45	283	0,236	102
3	3,31	383	0,261	138
4	4,10	476	0,281	171
5	4,85	562	0,297	202
6	5,57	645	0,311	232
7	6,24	. . . . . .	0,323	260
8	6,89	800	0,334	287
9	7,54	. . . . . .	0,344	314
10	8,16	946	0,353	340
11	8,76	. . . . . .	0,362	365
12	9,36	1,084	0,367	390
13	9,94	. . . . . .	0,377	414
14	10,49	. . . . . .	0,384	437
15	11,04	. . . . . .	0,391	460
16	11,59	1,345	0,397	483
17	12,14	. . . . . .	0,403	506
18	12,67	. . . . . .	0,409	528
19	13,20	. . . . . .	0,414	550
20	13,71	1,591	0,420	571
21	14,23	. . . . . .	0,425	593
22	14,73	. . . . . .	0,430	614
23	15,21	. . . . . .	0,435	635
24	15,73	1,824	0,439	656

La table précédente, extraite du Traité d'optique de Smith, se trouve ici augmentée depuis 17 jusqu'à 24 pieds de distance focale du grand miroir. La colonne qui contient les nombres de Newton, offre un moyen certain de calculer les ouvertures que comporte un télescope à réflexion.

Il n'est pas inutile d'observer à ceux de nos lecteurs qui prennent intérêt à cette partie éminemment utile de l'optique, que la table précédente a été basée sur les dimensions de l'ouverture et du pouvoir amplifiant d'un excellent télescope Newtonien de M. Hadley. Il a servi d'étalon. La distance focale du grand miroir était de 62 pouces 1/2; l'ouverture du miroir concave de métal de cinq pouces, et le pouvoir amplifiant de 208 fois.

Il est impossible de parler optique et astronomie sans que le nom d'Herschell ne se présente de lui-même : nous ne terminerons donc point cet article sans nous arrêter sur ses travaux en optique, et sur ses découvertes dans le ciel. La puissance des télescopes de sa construction, cette puissance inconnue jusques à lui, a fourni à ce courageux observateur des moyens nouveaux. Avant de citer son télescope de 40 pieds, ce géant des instrumens astronómiques, nous nous arrêterons sur celui

dont il fait usage le plus fréquemment. C'est un réflecteur Newtonien de 7 pieds ; il en a construit un second de 5 pieds, et suivant son expression même, ce sont ses *ballayeurs* du Ciel. La distance focale du grand miroir est dans le premier de 7 pieds, l'ouverture de 6, 25 pouces, et le pouvoir amplifiant varie de 227 à 460 fois. Il emploie quelquefois pour l'observation des étoiles fixes un pouvoir amplifiant de 6150 fois. En supposant que les miroirs d'un télescope soient travaillés avec une perfection égale à ceux d'Herschell, voici la plus haute puissance amplifiante que cet instrument pourrait avoir sans perdre de la netteté de la vision. Cette partie doit être prise dans la plus haute considération, nous aurons soin d'y revenir. C'est l'écueil de l'optique ; il en est ainsi en mécanique, où l'on perd en vîtesse ce que l'on gagne en force. Pour connaître cette puissance, il faut multiplier le diamètre du grand miroir par 74, et la distance focale d'un oculaire unique sera trouvée en divisant la distance focale du grand miroir par la somme du pouvoir amplifiant. Par conséquent 6,25 multiplié par 74 donne 462. Ainsi le pouvoir amplifiant multiplié par 12 et divisé par 462 donne 0, 182 de pouce, distance focale cherchée d'un seul oculaire. La table suivante

donne les dimensions et le pouvoir amplifiant d'un télescope réflecteur, construit par Short; elle a été calculée par Smith.

Distance focale du grand miroir.	Largeur du grand miroir.	Foyer du petit miroir.	Largeur du trou du grand miroir.	Distance du petit miroir au premier oculaire.	Distance focale de l'oculaire le plus voisin du Miroir.	Distance focale de l'oculaire voisin de l'œil.	Distance entre les deux oculaires.	Pouvoirs amplifians.
po. 10e.	po. 10e	po. 10e.	po. 10e.	po. 10e.	po. 10e.	po. 10e.	po. 10e.	fois
5,65	1,54	1,10	31	8,54	2,44	81	1,68	39
9,60	2,30	1,50	39	14,61	3,13	1,04	2,08	60
15,50	3,30	2,14	50	23,81	3,94	1,31	2,63	86
36,00	6,26	3,43	65	41,16	5,12	1,70	3,41	165
60,00	9,21	5,00	85	68,17	6,43	2,04	4,28	242

Ces tables très-détaillées, et l'exposition que nous avons faite dans le corps même de l'ouvrage des diverses manipulations qu'il convient d'employer soit pour fondre les miroirs, soit pour les polir, cette exposition, disons-nous, peut mettre un amateur à portée de traiter par lui-même quelques-uns de ces instrumens d'optique. C'est dans cette vue que nous donnons ici un moyen de reconnaître la bonté d'un verre objectif.

Placez celui que vous voulez essayer dans un corps de lunette; adaptez-y successivement quelques oculaires, en regardant avec chacun d'eux des objets situés à différentes distances. Il est préférable de chercher à lire le titre d'un livre, le frontispice ; l'objectif qui présentera les corps, de la manière la plus nette et la plus claire, et qui peut supporter la plus grande ouverture avec l'oculaire le plus court de foyer, sans que ces mêmes corps se trouvent colorés ou obscurcis, celui-là est certainement le meilleur possible.

Le télescope à choisir de préféreuce est celui qui, toutes choses étant d'ailleurs égales, fera lire le même titre de livre, à la distance la plus éloignée.

Ce n'est pas dans un ouvrage comme celui-ci que nous pouvons nous arrêter à décrire le télescope de 40 pieds construit par Herschell, ni quels moyens de suspension il a employé pour pouvoir le diriger sur la portion du ciel qu'il veut observer. Nous nous bornerons à dire qu'il n'a qu'un seul miroir, et par conséquent qu'une seule réflexion. Ce savant à donné comme quantités approximatives de la force réfléchissante de ce télescope, celles qui suivent. Il suppose 100,000 rayons reçus; cet instrument en réflecte 63,796. Un télescope Newtonien

avec une lentille oculaire en renvoie 42, 901, et avec deux oculaires seulement 40, 681. Tous les corps réfléchissans absorbent une portion de la lumière qui les frappent. C'est ainsi que les planètes ne nous renvoient point toute la lumière qu'elles ont reçues du soleil. L'instrument, malgré toute sa puissance, ne réfléchit donc qu'une portion des rayons. C'est cette proprieté de recevoir beaucoup de rayons qui a donné lieu à Herschell de distinguer la force amplifiante d'un instrument de sa puissance de pénétration dans l'espace. Cette dernière est absolument indépendante de l'autre, et souvent même elles se nuisent réciproquement. C'est à l'observateur à distinguer celle qui lui est le plus nécessaire dans le cas où il se trouve, et à la faire prévaloir : ceci a été l'objet d'un très-beau travail de cet astronome. Notre imagination est épouvantée du nombre infini d'étoiles qu'il a découvert ; des constellations qui ne se présentaient avec les plus forts instrumens que comme des nébuleuses, dont le nombre et l'espèce ne pouvaient être déterminés, deviennent distinctes, il reconnaît leur position, détermine leur grandeur et leurs rapports relatifs. C'est pour cette nature d'observation que la force pénétrante doit l'emporter. Le grand télescope en possède une de 191,691.

Son pouvoir amplifiant est de 370 fois , et il pourrait être porté jusqu'à 500. Quoique la découverte du savant astronome d'Angleterre ait immensément agrandi le domaine de la science elle démontre qu'il reste plus d'acquisitions à faire que l'on n'en possède encore. Il a pris pour base de son calcul, l'étude d'une seule constellation ; d'après cela déterminant le nombre de nuits qui dans une année se trouvent propres aux observations astronomiques (et il s'y en rencontre à peine cent), il faudrait pour parcourir tous les points de notre horizon, en ne donnant même qu'un instant à l'observation, il faudrait disons nous, y employer plus de cinq siècles. S'il est possible de se faire une idée de l'immensité de la création, n'est-ce pas quand on voit qu'avec des instrumens dont l'effet est si considérable , on ne parvient à obtenir qu'une seule vérité , celle de notre impuissance pour connaître les bornes que le créateur à mises à ses œuvres.

Le télescope le plus grand , après celui d'Herschell , et qui effectivement en approche beaucoup , est celui que le professeur Shrader à fait construire à Kiel , ville de basse-Saxe , pour l'observatoire , dont il a la direction. Cet instrument a 36 pieds de long , il peut recevoir un miroir de 19 à 20 pouces de diamètre, mais celui dont il est muni actuellement est seule-

ment de 14 pouces ; il pèse, avec sa bordure, 80 livres et a deux pouces d'épaisseur. Sa forme est conique, ce qui donne une grande facilité pour travailler à le polir ; la surface qui a reçu le poli a près d'un quart de pouce de moins que celle sur laquelle le miroir repose ; il a 26 pieds de foyer. Son poids exige qu'il reste toujours en place, ce qui a rendu nécessaire pour lui l'établissement d'un appareil particulier dont les télescopes plus petits n'ont pas besoin. Les grandes masses métalliques prennent lentement la température de l'atmosphère, et l'on sait que celle-ci éprouve assez fréquemment des changemens subits. Lorsqu'ils ont lieu en passant d'un dégré supérieur à un moindre, ils produisent la condensation des vapeurs que l'air avait dissous. Celles-ci se déposant sur tous les corps environnans obscurcissent d'une part, le miroir, et de l'autre en altèrent le poli, sur-tout si la composition n'en est pas d'une qualité supérieure. Le professeur Shrader, pour éviter ce grave inconvénient, recouvre le miroir d'un chapeau en cuivre composé de plusieurs anneaux de huit pouces de large que l'on soude ensemble. Une vis placée au centre, et le cercle de fer qui fixe le miroir dans sa position, sont attachés avec ces anneaux. Ce chapeau se descend sur le miroir et le recouvre totalement. C'est à

l'expérience à apprendre combien de tems il faut laisser écouler pour découvrir le miroir avant d'employer le télescope. On a aussi pratiqué de petites ouvertures dans le corps du tube, de manière cependant que la pluie ne puisse pas s'y introduire, afin d'établir un courant d'air. Leur effet est de donner à l'air ambiant une circulation plus libre et par conséquent d'amener plus promptement le miroir à la température environnante. Le moyen de suspension de ce télescope et celui pour le faire mouvoir afin de suivre le cours des astres pendant l'observation sont les mêmes que ceux dont s'est servi Herschell. La France ne possède point dans ses observatoires de pareils instrumens, et l'on ne sera point étonné du vif désir que nous ressentons de n'être pas sans cesse obligés d'envier aux autres cette belle propriété.

M. Rochon, membre de l'institut, qui a consacré ses nombreux et savans travaux à perfectionner les instrumens d'optique, avait tenté de faire faire à la France cette riche acquisition, et certes elle était en des mains bien capables de la faire réussir; mais des circonstances indépendantes de son courage et de sa volonté ont nui à l'exécution. Mais cependant toute espérance ne doit pas être perdue, lorsque les sciences et les arts possèdent un protecteur aussi

éclairé que puissant; lorque la France se trouve associée, par le héros qui la gouverne, à tous les genres de gloire.

Le platine est devenu entre les mains de M. Rochon un moyen d'obtenir des miroirs supérieurs à tous ceux que l'on se procurait avec des alliages de cuivre, d'étain et d'arsenic, et c'est en lisant les mémoires où il a rendu compte de son travail que l'on se convaincra de toutes les obligations que la science a contractées envers lui.

Polémoscope ou *lunette jalouse*. Ce nom est composé de deux mots grecs, (1) qui signifient voir la guerre ou la dissention. Effectivement une lunette qui vous fait voir une personne sur laquelle vos regards ne semblent pas s'arrêter et qui vous permet de suivre toutes ses actions, en lui dérobant l'attention que vous faites à elle, une telle lunette doit amener très-fréquemment la dissention, et c'est par extension qu'en français elle se nomme *lunette jalouse*, car effectivement la jalousie n'est pas la plus paisible des passions. On peut dire bien mieux que cette lunette satisfait la curiosité sans blesser la politesse et sans manquer au respect : c'est sous ce double point de vue, sans doute, que dans nos mœurs il est très-convenable d'en faire usage.

---

(1) Πολεμοῦ σκέπτομαι

Cette espèce de lunette est cependant peu employée; la cause en appartient vraisemblablement à ce que son utilité se borne à faire voir d'une manière qui échappe aux autres, une personne que l'on ne semble pas fixer; mais si la vue simple ne suffisait pas pour distinguer nettement à la distance où se trouve placé l'objet regardé, ce sera en vain que la curiosité, ou que toute autre passion encore plus active cherchera à se satisfaire. La lunette n'ajoute rien à la puissance de l'œil; la description de cet instrument va rendre ce fait très-facile à comprendre: que l'on se représente un tube de lunette ordinaire de spectacle : au lieu d'objectif on place une glace étamée, un véritable miroir. Son usage est de tromper l'œil de celui qui est en face, et qui prend ce miroir pour un objectif ordinaire, tel que les lunettes en doivent porter. Sur le côté du tube est pratiqué un trou ovale qui est de la hauteur du tube même, et d'un tiers environ de la circonférence; dans l'intérieur de la lunette, et en face de cette ouverture on place un morceau de glace un peu incliné; c'est-là que tous les objets viennent se peindre pour être reportés sur la rétine; il suffit de présenter l'ouverture dans le sens où l'on désire aller à la découverte, et la curiosité est aussi-tôt satisfaite. On sent par ce qui vient d'être dit,

que l'on peut voir au-dessus et au-dessous de soi, à droite et à gauche. Le corps de la lunette se termine du côté de l'œil par un porte-oculaire semblable à ceux de tous ces instrumens, mais il n'est pas garni de verre, ce n'est qu'un simulacre. Cette lunette n'ajoute donc rien à la puissance de la vue, c'est une petite dissimulation dont les moyens sont très-bornés. Si l'on joint à ceci la nécessité, pour jouir du spectacle, de porter avec soi une lunette qui ait un pouvoir amplifiant, on sent quel est l'embarras que ce double attirail peut causer, et l'on ne sera plus étonné de l'espèce d'abandon dans lequel les polémoscopes sont tombés.

Il avait déjà été proposé de les rendre d'un usage plus général, et quelques personnes avaient fait des tentatives pour y parvenir. Je me suis aussi proposé d'atteindre à ce but, et je pense y être parvenu d'une manière nouvelle et commode. La construction que j'ai adoptée, est telle que la lunette sert à volonté ou de lunette de spectacle, ou de polémoscope. Elle n'est pas beaucoup plus grande que celles à corps d'ivoire, et comme toutes les autres, elle est susceptible de recevoir des verres, dont le pouvoir amplifiant convient à la vue de celui qui en fait usage. Il résulte encore de la réunion des deux moyens, que le myope pour qui l'ancien polémoscope

était un meuble à peu près inutile, en peut à présent posséder un qui lui rende tous les services, et qui par conséquent lui évite le regret de ne pouvoir contenter sa curiosité comme le font ses voisins, doués par la nature d'un meilleur organe que le sien.

Lunettes de nuit.

Ces instrumens sont principalement utiles aux marins. L'entrée d'un port, la situation d'une côte, celle d'un vaisseau qui prend chasse, ou devant lequel on veut fuir soi-même, tels sont les événemens qui se présentent assez fréquemment en mer. Le crépuscule va bientôt finir, la nuit est presque commencée, ou bien même elle est déjà existante : il n'y a plus que la lumière des étoiles, et ce qui existe dans l'horison de rayons lumineux a besoin d'être réuni pour que l'on puisse discerner quelques objets que l'œil ne peut plus reconnaître ; alors il devient précieux de trouver un moyen de suppléer à l'impuissance de l'organe, tel est l'objet des lunettes de nuit. Elles ont une force six à sept fois plus pénétrante que l'œil nu, et jouissent en outre d'un pouvoir amplifiant plus grand de sept à huit fois ; elles le

doivent au double oculaire dont elles sont munies. On fait de ces lunettes à trois et à quatre verres : on donne à l'objectif environ deux pouces et demi de diamètre, alors le pinceau qu'il fournit a plus de trois pouces.

Bocal. C'est ainsi que l'on nomme un globe de verre blanc que l'on remplit d'eau. On place derrière le bocal une lumière. Cette sphère réunit beaucoup de rayons et les transmet rapidement, il en résulte que les corps sont non-seulement beaucoup plus éclairés, mais même qu'il sont très-grossis; l'eau doit-être limpide. Il n'est pas nécessaire d'employer de l'eau distillée, mais il faut nécessairement qu'elle soit filtrée au papier brouillard; sans cette précaution, il y nage une grande quantité de petits corpuscules qui nuisent à la transparence. La facilité de se procurer cette espèce de lentille l'avait rendue d'un usage presque général. Les Bijoutiers, les Horlogers, les Peintres en émail, etc., l'employaient habituellement. L'économie rendait cette manière de s'éclairer précieuse, l'invention des lampes à double courant d'air en a de beaucoup diminué l'usage. Nous avons déjà eu l'occasion de le dire ces lampes nuisent à la vue, mais le bocal y nuisait encore davantage. Avec la lampe il convient d'employer une loupe, et chacun peut faire un

choix approprié à la nature de sa vue et au genre de son ouvrage. Le bocal au contraire ne grossit que d'une seule manière ; et lorsque six personnes, par exemple, travaillent autour de lui, chacune d'elles a vraisemblablement une vue d'un foyer différent ; le grossissement se trouvera donc ou trop fort ou trop faible pour le plus grand nombre. Leurs yeux seront fatigués, la continuité du travail ajoutera chaque soir à la fatigue, et bientôt l'artiste, et l'ouvrier père de famille, se verront enlever les moyens d'une honnête existence. Puisqu'il est dans la société des états qui exigent non-seulement un travail pénible, mais même le sacrifice d'une portion de son être, il faut chercher à rendre ce dernier abandon le moins complet possible. Ce n'est donc pas dans la vue d'un intérêt personnel que nous répéterons qu'il est bien préférable de faire usage de la loupe, au lieu du bocal.

Loupe. Nous traiterons sous ce nom de l'instrument que l'Académie des Sciences possédait, et quelle devait à l'amour que M. de Trudaine portait aux sciences, et au zèle avec lequel il savoit faire des sacrifices pécuniaires pour leur avancement. Nous avons déjà parlé de la lentille de Tchirnausen et de ses effets. Tout étonnant qu'ils soient, il n'approchaient pas de ceux

de la lentille dont nous nous occupons. Le principe de sa construction en différait aussi essentiellement. Celle-ci est un morceau de verre auquel on a fait acquérir, par la fusion, la courbe nécessaire. Celle de M. de Trudaine était au contraire composée de deux pièces de glace, coulées d'abord à la manière ordinaire, puis courbées chacune en moitié de sphère. Les deux parties étant réunies, présentaient une lentille double convexe; le milieu formait un espace vide que l'on remplissait de fluides de diverses densités, et suivant la réfraction produite par eux, on obtenait des foyers plus ou moins courts et par conséquent différens en énergie. Ces glaces avaient un peu plus de quatre pieds de diamètre, leur courbe faisait partie d'une sphère de huit pieds de rayon; au centre de la lentille, l'espace vide était de 6 pouces 5 lignes; et comme chaque glace avait huit lignes d'épaisseur, la lentille mesurée extérieurement dans son centre avait sept pouces neuf lignes.

Ce fut M. de Bernières, mécanicien très-éclairé qui dirigea toute cette construction. La manière dont il s'y prit pour courber les glaces mérite d'être rapportée; il est utile de la conserver, parce qu'il serait possible qu'un protecteur des arts voulût réparer la perte

que la science a faite, lorsqu'une des glaces de cette lentille a été cassée La cause de cet événement n'a jamais été bien connue.

M. de Bernières commença par établir un four dans lequel on moula un bassin; il lui donna la courbe qu'il voulait faire prendre à la glace : le moyen employé pour l'obtenir est absolument le même que celui avec lequel on fabrique les bassins à polir les verres : nous l'avons décrit précédemment. La glace placée sur ce bassin, le four fut chauffé lentement et par degrés : il fallait amener la glace à se ramollir sans se fondre, et puis lui faire gagner le fond du moule, la forcer à s'y appliquer immédiatement et sur tous les points, en sorte que l'on en obtînt une figure parfaitement régulière; on la chargea donc peu à peu avec du sable; on en mit moins sur les bords, davantage au centre; ce fut ainsi qu'après plusieurs essais infructueux et de fortes dépenses, on obtint la plus puissante lentille qui ait existé. Elle a servi aux plus belles et aux plus concluantes expériences qui aient été faites par Lavoisier, et par d'autres membres de l'Académie, sur la combustion des corps et la fusibilité des minéraux. Cadet et Brisson, tous deux membres de l'académie, entreprirent un très-beau travail sur la puissance des divers

fluides pour réfracter les rayons : ils reconnurent d'abord, que cette force est généralement parlant, en raison directe de la densité ; et que la nature des fluides, exerce aussi une action sur la réfraction. Il y a cependant quelques exceptions à la première proposition ; l'eau-forte est dans ce cas. Ces savans firent usage d'une lentille beaucoup plus petite dans leurs recherches ; elle n'avait qu'un vide intérieur de cinq pouces huit lignes de diamètre, sa courbure était de neuf pouces de rayon. L'eau distillée donna le foyer le plus long, la thérébentine liquide le plus court. Le premier avait treize pouces cinq lignes, et le second seulement sept pouces onze lignes. La liqueur saline à laquelle ils trouvèrent la plus forte réfraction est la solution du sel ammoniac à la dose de quatre onces deux gros cinquante grains par livre d'eau ; la distance du foyer était de onze pouces.

Nous avons énoncé que les effets de ce verre ardent, étaient bien plus considérables que ceux de la lentille de Tchirnausen ; voici la comparaison qui en fut faite. Une pièce de deux liards fondit en une demi-minute avec la première, tandis qu'avec la seconde elle resta intacte, ne fit que se ramollir, et devenir concave.

Un gros sou s'y comporta comme la pièce de

2 liards : des copeaux de fer forgé s'y fondirent parfaitement et avec une grande promptitude.

Un fait intéressant se présente dans toutes ces combustions ; c'est la marche différente que suivent les rayons en traversant le centre de la lentille, et la force différente aussi, pour la combustion, dont jouissent ceux qui la traversent vers les bords. Ces derniers se réunissent à dix pieds six lignes de distance du centre de la lentille, tandis que les autres se rejoignent seulement à celle de dix pieds onze pouces cinq lignes; ils se portent donc à près de 11 pouces au-delà des autres. L'expérience a prouvé encore, et cela conformément à la théorie, que les rayons, dont la convergence était la plus courte, jouissaient d'une plus grande puissance, et produisaient la combustion plus rapidement que ceux du centre. Il faut remarquer que les rayons qui traversent le centre sont ceux qui en optique donnent les images les mieux terminées ; mais considérés dans les verres ardens, ce sont ceux des bords qu'il convient d'employer préférablement.

Mégalascope, ou *Triloupe*, instrument portatif propre à étudier des insectes, des fleurs et les parties les plus délicates des plantes, au moyen de trois verres qui se combinent entr'eux, ou dont on peut user séparément. *Voy. fig.* 14, *pl.* 13.

DES PARTIES DE L'OEIL.

Muscles droits, sont les quatre principaux muscles qui mettent l'œil en mouvement ; le premier placé en dessus est le *muscle releveur*.

Le deuxième placé en dessous se nomme *abaisseur*.

Le troisième, situé du côté du nez, s'appelle *adducteur*, *liseur*, *buveur*.

Le quatrième se trouve dans la partie opposée de l'œil, et est appelé *abducteur*, *dédaigneux*.

Muscles obliques, *ou trochléateurs*. Le grand oblique embrasse la partie postérieure du globe de l'œil.

Le petit oblique tient aussi l'œil par derrière, et s'attache au petit angle extérieur.

L'œil est l'organe qui exprime le plus distinctement les mouvemens de l'ame, et ces six muscles sont les agens de cette expression.

L'œil est un globe composé d'une grande quantité de parties différentes ayant toutes des fonctions diverses, que nous décrirons à leurs articles respectifs.

Orbite. Cavité dans laquelle l'œil exécute tous ses mouvemens ; le fond est recouvert d'une

couche de graisse, sur laquelle les frottemens deviennent insensibles.

Trou optique. C'est celui par lequel le nerf qui porte ce nom sort de l'intérieur de la tête, pour se rattacher au globe de l'œil.

Paupières. Ce sont les deux membranes qui recouvrent le globe de l'œil et qui par la rapidité spontanée de leur mouvement, le préservent à chaque instant de tout ce qui le heurterait d'une façon nuisible. Dans le sommeil elles se rejoignent et l'embrassent dans leurs contours, elles le défendent contre l'accès de la lumière. On a cité des individus qui faisaient exception à cette règle générale, et dormaient les yeux ouverts, parce que cette exception est fort rare.

Grand canthus, Petit canthus. Ce sont les deux angles de l'œil dans lesquels les paupières se rejoignent; le grand est celui qui se trouve près le nez, le petit celui de l'extérieur du côté des tempes.

Cils et sourcils, sont les poils qui garnissent le bord des paupières, et le dessus de l'orbite de l'œil; les sourcils ont un emploi dans l'économie animale que nous devons indiquer à ceux qui trouvent plus importans de conserver leur vue que de mettre une recherche puérile dans leur toilette. Un sourcil bien arqué, très-

noir et bien rangé, étant un agrément dans la figure, quelques personnes espèrent se le procurer en usant tous les soirs, avant de se coucher, d'une légère couche de pommade. Elles ignorent que les poils sont autant de conduits, par lesquels la transpiration insensible s'effectue d'une manière très-active. Un corps gras interrompt cette utile émanation en bouchant les pores, et les humeurs qui se seraient évaporées pendant le sommeil, se reportent sur l'œil, elles y peuvent causer de funestes ravages. Nous tenons d'un observateur attentif qui avait plusieurs fois répété cette expérience, que le matin au réveil il se trouvait la vue trouble, l'œil embarrassé dans ses mouvemens, les cils surchargés d'une humeur visqueuse; ce n'était qu'après plusieurs bains de l'œil dans l'eau tiède que tous ces accidens disparaissaient.

Cornée. Tunique extérieure de l'œil. Elle est opaque dans le fond, et cette partie porte le nom de *sclérotique*; la portion qui est en saillie est la cornée transparente.

conjonctive membrane très-mince qui attache le blanc de l'œil aux paupières.

Blanc de l'œil est la seconde enveloppe du globe de l'œil. Cette membrane garnie d'une mucosité noirâtre s'appelle *uvée*, et sa partie postérieure *choroïde*. L'uvée est composée d'une

multitude de petites fibres diversement colorées, ce qui lui fait prendre le nom d'iris.

Pupille ou *prunelle*, trou placé au centre de l'iris ; c'est par lui que les rayons de lumière entrent dans l'œil. Sa dilatation varie suivant les individus ; cette différence va de 0,18 à 0,27 de pouces.

Cristallin, assemblage de petites lames très-minces formant une espèce de lentille comme celles employées en optique, et enveloppé dans une espèce de petite bourse qui renferme une humeur, nommée *humeur de morgagni*; celle-ci baigne les fibres du cristallin.

Humeur vitrée, masse transparente sur laquelle repose le cristallin et que les rayons de lumière sont forcés de traverser, pour arriver à la rétine.

Rétine, membrane interne de l'œil formée en réseau blanchâtre par les fibres les plus délicates du nerf optique. C'est sur ce tissu délicat que viennent se peindre les objets qui sont en vue du cristallin.

Telles sont les parties de l'œil. C'est dans le texte même qu'il convient de suivre les admirables et nombreux phénomènes de la vision. C'est là que l'on reconnaîtra sans peine que le créateur de l'organe est aussi l'auteur des lois de l'optique, et qu'il s'est joué dans son ouvrage.

Atrophie. Ce mot, tiré du grec, comme le sont presque tous ceux usités en médecine et dans les sciences exactes, signifie défaut de nourriture. L'atrophie de l'œil dont nous devons seulement nous occuper dans cet ouvrage, est une maladie qui affecte cet organe, comme elle le peut faire de toute autre partie du corps ; cet esprit de vie répandu dans tous les êtres animalisés éprouve des aberrations dont les effets sont aussi terribles que bien souvent la cause en est inconnue ; l'œil atrophié languit, ses membranes perdent leur ressort, il n'y a plus de réaction réciproque entre les parties fluides et solides : enfin les effets de la vision éprouvent des dérangemens proportionnels à cet état de désordre du principe nourricier. L'atrophie est un état de déperdition de vie, dont la recherche appartient en entier aux connaissances du médecin. Nous nous bornerons à dire que les excès dans les plaisirs, ont un effet terrible sur l'organe de la vue.

Vision. C'est l'acte par lequel les objets extérieurs deviennent sensibles à l'œil. C'est véritablement une espèce de contact qui s'établit entre nous et l'objet regardé.

Il est bien plus facile d'exprimer le bonheur qu'il y a à jouir de la vue, et de peindre le ravissement que les beautés de la nature nous causent

que de déduire les moyens par lesquels les objets extérieurs nous deviennent sensibles. Le mécanisme de l'œil nous est connu ; nous savons que dans l'absence de la lumière cet organe reste oisif : c'est donc à elle qu'il doit son utilité ; mais comment se fait il que cette même lumière lui apporte les objets extérieurs, qu'elle les lui fasse toucher, comment s'en pénètre-t-elle sans qu'il y ait cependant aucun déplacement de parties parmi eux, car tel est le phénomène de la vision. Voilà ce qui a occupé de tous tems les philosophes, et ce que les savans ont cherché à expliquer. Nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt pour nos lecteurs de connaître ce qu'ont pensé sur cet objet les plus beaux génies de l'antiquité, et ceux qui de nos jours ont fait faire de si grands progrès aux sciences physiques.

Les anciens philosophes se divisaient en de nombreuses écoles. Dans chacune d'elles, le maître avait dit, les disciples ensuite soutenaient sa doctrine; et comme la science expérimentale la seule qui force la nature à violer ses secrets comme cette science dis-je, leur était presqu totalement inconnue, c'étaient les hypothès du maître que l'on prétendait à expliquer; explications n'étaient elles-mêmes que de n velles hypothèses. Chacun s'empressait à c-

vrir de voiles nouveaux, et toujours plus épais, cette même nature déjà si difficile à entrevoir. La sévérité de ce jugement exige des preuves, en voici :

Les Platoniciens et les Stoïciens se faisaient l'idée de deux natures de lumière; (il eût été mieux de dire de deux modifications de la lumière), par l'une ils se représentaient un fluide remplissant tout l'espace, par l'autre celui de rayons lancés des corps lumineux et venant frapper l'œil. Les rayons lancés et la lumière de l'espace se combinant ensemble, se saisissaient pour ainsi dire des objets qui alors devenaient visibles. Cette union de la lumière et des corps faisait acquérir à celle-ci une modification d'après laquelle elle pouvait occasionner sur l'œil une impression capable de nous donner la sensation de l'objet.

Les Epicuriens supposaient une émanation continuelle sortant des objets, s'emparant ainsi de leurs images et les portant dans l'œil.

Les Péripatéticiens tenant à une portion de cette doctrine, soutenaient en outre que cette émanation était incorporelle, et ils la nommaient *espèce intentionnelle*.

Je me suis proposé seulement de faire connaître les systèmes des anciens, mais non de les rendre intelligibles; je doute même qu'ils le

fussent pour ceux qui les avançaient. Les beaux-arts seuls, avaient fait d'immenses et rapides progrès chez les grecs, les sciences physiques y étaient restées en arrière.

Aristote, dont le génie a souvent suppléé aux connaissances qui n'étaient point encore acquises, a proposé une autre opinion ; elle ne s'écarte presque point de la vérité, mais les faits lui manquant à l'appui, on voit qu'il a le pressentiment du vrai, sans en connaître les preuves.

Les objets, dit-il, impriment du mouvement à quelque corps intermédiaire placé entr'eux et l'œil ; cet organe par l'impression que ce mouvement lui fait ressentir, éprouve la sensation, qui produit l'acte de la vue. Ce n'est pas, ajoute-t-il, la matière même des corps que nous recevons, mais seulement leurs apparences.

Les savans modernes, à la tête desquels sont Descartes et Newton, tiennent à peu-près le même langage qu'Aristote ; et quoiqu'ils diffèrent entr'eux sur plusieurs points de théorie, ils conviennent tous des phénomènes relatifs à l'action de la lumière.

Descartes supposait l'espace rempli d'une matière subtile mise en mouvement par l'action du soleil, et les vibrations de cette matière refléchie par la surface des objets, produisaient

sur l'œil une impression d'où naissait l'action de la vue.

La vision, dans le sentiment de Newton, est l'effet des vibrations d'un milieu très-délié qui pénètre tous les corps; les rayons de la lumière mettent en jeu au fond de l'œil ce même milieu, qui existe donc ainsi par-tout, et la sensation produite par l'objet regardé, est ce qui nous le fait connaître.

Marivetz croit l'espace rempli par le fluide de la lumière ; elle y est mise en jeu par l'impulsion qu'elle reçoit du soleil, et elle est douée d'une élasticité si parfaite que l'angle de réflexion est égal à celui d'incidence. En effet, seule dans la nature, elle reprend le niveau avec le point d'où elle a été lancée. L'œil a été préparé par le créateur pour être sensible à toutes ces vibrations de la lumière, et la sensation qu'elle produit sur lui, est l'effet des vibrations des molécules du fluide qui, ainsi que nous l'avons dit, remplit l'espace et pénètre tous les corps ; leur pénétrabilité par ce fluide, est la cause immédiate de la vision. La lumière vibrant dans l'espace et tombant sur les corps opaques y met en mouvement le fluide dont ils sont pénétrés. A leur tour ces corps renvoient de tous côtés des rayons colorés ; ils les lancent vers tous les points d'un hémisphère dont ils de-

viennent le centre. Euler, dont Marivetz s'appuie dans ce passage, regardait cette lumière renvoyée, comme le produit de nouveaux rayons, partant des surfaces des corps colorés : il existe donc une réaction perpétuelle entre la matière de la lumière, et tous les corps de la nature.

Les vibrations qui appartiennent aux nouveaux rayons que ces corps renvoient, sont différentes suivant l'effet qu'elles doivent produire sur l'œil; cet organe approprié pour elles comme l'oreille l'a été pour les vibrations de l'air, reçoit les diverses impressions, qu'elles sont par leur nature destinées à lui communiquer ; de-là naissent pour nous des sensations qui rapportées au cerveau arrivent au siège commun des idées. C'est ici qu'il faut dire avec le célèbre et malheureux Bailli : « La nature agissante est sous « un voile éternel... Les premiers effets sortis « de ses mains, sont pour nous des causes « primordiales. »

Qui osera donc vouloir expliquer la manière dont un effet purement physique, donne naissance à toutes les opérations de l'ame ? c'est-là que le créateur a mis son sceau, il serait naturel sans doute de chercher à pénétrer plus avant, mais il est facile de reconnaître notre impuissance.

Tous les savans dont nous venons de rap-

porter les opinions ont admis un milieu transmettant à l'œil les sensations. On voit que c'est l'idée émise primitivement par Aristote, mais c'est uniquement la science expérimentale qui a pu démontrer aux modernes, que la lumière était ce milieu agissant.

Descartes a prouvé par une expérience fort ingénieuse que les objets se peignent au fond de l'œil sur la rétine. C'est par les rayons directs qu'ils nous renvoyent, que leur image y est apportée. S'il est permis de prendre l'analogie pour guide, n'est-ce donc pas lorsqu'elle nous présente dans deux circonstances des phénomènes semblables ; ainsi nous pourrions dire que la lumière dont l'existence dans l'espace, n'est contestée par personne, soit qu'elle s'y trouve par une émisssion continue du soleil ou par une collocation première, la lumière disons-nous exerce son action sur l'œil pour lui rendre les corps extérieurs sensibles, de la même manière que l'air le fait sur l'oreille pour les sons. Tous deux sont des fluides élastiques, ils agissent également par les vibrations qu'ils reçoivent celui-ci du corps sonore, cet autre des corps opaques.

Le décroissement d'intensité de tous deux suit la même loi, il s'opère en raison de l'augmentation du carré de la distance. C'est-à-dire que la lumière sera cent fois plus foible à 10

pieds du corps lumineux, qu'à un pied, parce qu'elle s'y répand sur une surface cent fois plus grande. En effet, le carré de 10 est cent, puisque tout carré est le produit d'un nombre multiplié par lui-même. Les effets de la lumière sont certainement aussi plus énergiques que ceux du son, puisqu'elle se meut avec une plus grande rapidité; celui-ci parcourt seulement 190 toises par seconde, tandis que dans le même intervalle de tems, la lumière en parcourt environ 79,000. C'est ainsi qu'elle met seulement à peu près 7 minutes à venir du soleil, jusques à nous. Sa vîtesse est 900 mille fois plus grande que celle acquise par le boulet lorsqu'il sort du canon. Terminons par un autre trait d'analogie, bien précieux. C'est la réflexion de la lumière par les miroirs, tout à fait semblable à celle de l'air par les corps solides. Ceux-ci renvoient les vibrations de l'air, et l'écho répond à nos plaintes ou s'empresse de sourire à nos jeux. Les miroirs, voilà l'écho de la lumière, et ce n'est pas celui-ci que l'on consulte le moins souvent. Après avoir mis sous les yeux de nos lecteurs ce que nous avons cru propre à les intéresser dans l'histoire de la vision, il nous paraît nécessaire de leur faire connaître quelques-uns des accidens auxquels elle est exposée. Nous avons reconnu les vibrations de la lumière comme

étant les causes de la vision, mais leur trop grande force, leur abondance extrême nuisent à l'organe sur lequel elles exercent leur action. La pupille qui a la propriété de se dilater et de se contracter, selon le besoin d'admettre plus ou moins de rayons, éprouve une espèce de paralysie, lorsqu'elle ressent les effets de la lumière d'une manière trop subite ou trop forte. Nous savons tous que l'on ne peut fixer long-tems un corps très-brillant, et plusieurs personnes sont devenues aveugles, ou elles ont du moins considérablement affoibli leur vue en fixant le soleil. Un mémoire publié en l'an 10 par M. Famin, notre confrère à l'Athénée des arts, contient le fait suivant qui lui est personnel. Il faisait des expériences avec le microscope solaire, un nuage épais couvre le soleil, et plonge tout à coup la pièce dans une obscurité profonde; la durée de ces ténèbres se prolongeant, M. Famin sort et passe à une fenêtre voisine pour observer quel sera le moment où il pourra reprendre ses expériences; à l'instant même le soleil se découvre et la foule de rayons lancés est telle, que l'observateur dont la pupille était très-dilatée, perd la vue et ne la recouvre qu'après un séjour de 3 à 4 heures dans un lieu extrêmement obscur. L'accident pouvait durer plus long-tems, ou produire des effets plus désastreux dans la suite. Ce fait a con-

duit M. Famin à juger que l'emploi continu des lampes à double courant d'air pouvait devenir fatal à la vue. Nous pensons que cette conclusion un peu sévère pourrait être modifiée, si l'on fait usage de globes de crystal dépoli, ou au moins de transparents de gaze ; mais nous insisterons pour que ce soit dans un local vaste, que le corps lumineux soit en outre suspendu plus haut que la tête, et par conséquent qu'il ne soit point employé pour un travail suivi.

La vision sans laquelle un si grand nombre de choses nous demeurerait entièrement inconnu, ne suffit pas pour nous donner une idée juste des formes. C'est la main qui complète la sensation. M. Vasse a ingénieusement traité cette question dans un mémoire lu à l'Athénée des arts et qui n'est point imprimé ; il demande de l'indulgence pour les enfans qui touchent à tout ce qu'ils voient. C'est leur inexpérience, dit-il, « qui cherche à s'éclairer. Plus » grands et mieux instruits, ce serait chez eux » un défaut dont l'éducation devra les guérir, » mais pardonnons leur cette envie lorsqu'elle » n'est encore produite que par le besoin de » connaître toute la vérité. ».

Milieu. Cette expression revient souvent dans un ouvrage sur l'optique, le sens dans lequel

elle s'y trouve étant détourné de l'acception commune, il nous paraît nécessaire d'en donner une courte explication. On entend par milieu un corps qui peut se laisser pénétrer par un autre, soit que ce second corps y existe ou non en mouvement. L'air est le milieu dans lequel les animaux et les plantes vivent; l'eau est celui dans lequel seul, les poissons peuvent exister; le verre se laissant pénétrer par la lumière est aussi pour elle un milieu. On a vu dans le cours de cet ouvrage, que les milieux varient en densité, et que suivant la plus ou moins grande force de celle-ci, les rayons lumineux étaient plus ou moins réfractés, et en outre, que du passage d'un milieu à l'autre, la lumière changeait la route qu'elle avait suivie dans le précédent, soit pour se rapprocher de la perpendiculaire, soit pour s'en écarter.

Orifice. Ce mot signifie bouche, embouchure. Il faut distinguer dans chaque mot, sa physionomie propre; et telle est celle du terme dont nous nous occupons, que tout en signifiant l'extrémité ouverte d'un corps quelconque, il emporte avec lui l'idée de la clôture des parois de ce corps. On dira donc avec justesse, l'*orifice* de ce vase, de ce tube, de ce verre, de cet intestin, parce que chacun de ces noms joint avec lui l'idée d'une circonférence close

de toute part, excepté aux extrémités. Mais on ne dira point l'orifice d'un fleuve, quoique l'on en dise la bouche et l'embouchure.

Tam-Tam. Prononcez *Tame-Tame*. C'est le nom d'un instrument chinois, dont les sons lugubres jouent un grand rôle dans les prestiges de la fantasmagorie. Il faut se représenter une lame circulaire de métal ayant des rebords de deux à trois pouces de haut. Cela figure assez bien un couvercle de métal; les sons lugubres qu'il rend, tiennent à la nature de sa configuration, et de son alliage : celui-ci, ne nous est pas bien connu. Les *Tam-tam* qui existent en Europe y sont venus par la voie du commerce. On a essayé d'en fondre ici, mais on n'a point réussi à en obtenir d'un grand diamètre et d'un son pareil à ceux de la Chine. La lame n'a qu'une demi-ligne d'épaisseur, elle offre dans sa cassure des lamelles appliquées les unes sur les autres, et formant des facettes. La couleur en est brillante, tirant un peu sur le jaune, en sorte qu'il est facile de reconnaître que le cuivre y domine; mais quelles en sont les proportions? Cet alliage est-il le résultat de quelqu'autre métal joint à l'étain qui certainement y existe? Voilà ce que l'analyse chimique ne nous a point encore dit et ce qu'elle nous révélerait bientôt, si nous avions eu un intérêt majeur à

l'apprendre; mais nos compositeurs n'ont fait entendre le son funèbre du *Tam-tam* que dans l'opéra de *Roméo et Juliette.* Deux ou trois spectacles de fantasmagorie les ont employé pour effrayer leurs spectateurs, et c'est à cet usage, comme l'on voit très circonscrit, que cet instrument est réduit en France; il y a donc eu peu d'intérêt à s'occuper de les multiplier. Ainsi, que l'on ne croye pas que ce soit à la prétendue supériorité des Chinois dans certains arts, que soit due la fabrication exclusive du *Tam-tam*; ce peuple n'est pas même le seul qui en connaisse l'art. Les Thibetains en savent fondre, et leurs gylongs, comme les bonzes à la Chine ne célèbrent point de cérémonies religieuses ou de fêtes publiques, que des *Tam-tam* de toutes dimensions, et il y en a de prodigieuses, ne fassent entendre leurs sons éclatans. Tout Chinois qui veut porter ses plaintes à l'empereur, peut aller frapper le *Tam-tam* suspendu aux portes du palais impérial.

Catacombes. Ce sont de vastes souterrains dans lesquels on enterrait les morts. Celles de Rome sont célèbres non-seulement par leur étendue, mais en outre parce que dans le tems des persécutions exercées contre les chrétiens

sous les empereurs payens, elles ont servi de lieu de sépulture à une grande quantité de martyrs.

Diaphragmes. A prendre ce terme dans son sens propre, il signifie un large muscle qui sépare la poitrine du bas ventre, et qui est le principal muscle de la respiration; mais il n'est employé ici que par analogie; on donne donc ce nom à toute espèce de cloison qui sépare les deux portions d'un entier. La toile de crin ou de soie d'un tamis, peut en être considérée comme le *diaphragme*.

Fantasmagorie. On comprend sous ce nom, l'art de produire les illusions de dioptrique, qui effraient tant de femmes et d'enfans, et font sourire les gens instruits; ce nom se donne aussi au spectacle même. Il est composé de deux mots grecs (1) qui signifient *troupe de fantômes*. C'est en tourmentant l'imagination active des personnes qui sont dépourvues d'instruction, que l'on obtient sur elles le plus grand empire. Robertson, lorsqu'il tint son spectacle à Paris, usait avec beaucoup d'adresse de toutes les ressources que la science offrait à son adroite imagination. Tandis que la plus grande partie des spectateurs était occupée à

(1) Φαντασμα αγορα.

lui voir faire des expériences d'électricité ou de chimie, un trou circulaire s'ouvrait vers un angle du salon. Les curieux s'y portaient les uns après les autres, le trou était profond et l'on appercevait dans le lointain une tête de mort. Cette vue qui n'avait rien de flatteur pour des personnes rassemblées dans le dessein de s'amuser, commençait à disposer celles dont les nerfs sont délicats et très-irritables, à recevoir rapidement des impressions lugubres.

Les femmes si accoutumées à soumettre tout, n'exercent pas un empire également étendu sur leur propre imagination. Celle-ci les entraîne souvent bien loin au-dela du but, aussi était-ce sur ses spectatrices que Robertson cherchait à produire, et produisait effectivement des effets marqués de terreur. Les esprits disposés à l'effroi par la vue presque magique de cette tête hideuse, on entrait dans une vaste salle bien ténébreuse, ou plutôt dans un tombeau même, tout y était tendu de noir. Un discours assorti aux convenances propageait les inquiétudes, les lumières s'enfonçaient dans des cylindres à ressort, puis l'une d'elles triste et tramblotante revenait tâcher de luire. Robertson se présentait alors, et d'un ton grave et solemnel, priait les personnes dont l'effroi était déjà trop grand, de se retirer. J'ai vu quelques femmes s'empresser de ré-

pondre à l'invitation, et donner certainement par cette fuite un secret plaisir à l'adroit physicien, qui souriait intérieurement de leur crédulité, et se réjouissait de son empire. Nous avons exposé dans le chapitre où nous traitons de la fantasmagorie, les moyens qu'elle emploie pour produire ses illusions ; afin de compléter ici ceux de tranquillité, nous donnerons à nos lecteurs le détail bien simple de l'apparition de cette tête. On n'en voit que le spectre (*voyez* ce mot à la suite de cet article) ; on éclaire fortement l'objet dont on veut présenter l'image. A une distance calculée on met un miroir concave, et cette distance est composée des trois huitièmes du diamètre du miroir employé. L'objet est placé dans une position inverse de celle, dans laquelle on doit le voir. Nous rappelons ici ce que nous avons dit des miroirs concaves à leur article. Tout cet appareil se pose dans un ensemble de cloison de menuiserie, formant une large boîte, dont une partie ouverte à l'œil du spectateur lui présente non les spectres évoqués par une épouvantable magie, mais les jeux de la science, et pour ainsi dire les égaremens de sa propre imagination. Tel est ce que nous nous sommes proposés de dire, pour tâcher de plaire par un récit, également éloigné des pénibles profondeurs

de la science et des arides détails de celui qui donne des mesures et des calculs pour produire ces grandes merveilles.

Spectre. En optique ce mot exprime l'image colorée que forme sur un corps opaque, les rayons de lumière rompus et écartés par le prisme. Les rayons du soleil, reçus sur un miroir plan, et réfléchis sur un mur formeront un effet lumineux ; ce sera le spectre proprement dit. Cest ainsi que dans l'article précédent nous avons annoncé que c'était uniquement le spectre de la tête que l'on aperçoit, puisqu'effectivement c'était son image réfléchie qui seule frappait l'œil du spectateur.

Fantascope; dont nous traduisons l'idée plutôt que le sens littéral, signifie corps transparent dans l'acception des mots grecs, une vision fantastique (1). La lecture du chapitre 23 de cet ouvrage, aura effectivement appris que ce sont des figures peintes sur verre dont l'image est portée sur la toile, et comme il n'y a point de corps réel, puisque c'est une peinture transparente dont le spectre se peint sur le rideau qui est devant le spectateur, le nom imposé nous a paru devoir être reçu pour la commodité de l'expression.

---

(1) Ψαντασια et σκοπεω.

Stéréoscope. Corps opaques ; l'expression grecque signifie corps solides (1), l'opacité dépendant ici de la solidité des objets que l'on expose dans l'appareil, nous avons préféré le sens d'analogie à la traduction littérale, mais nous devons en avertir nos lecteurs. Nous avons surtout été déterminé à prendre cette acception par l'opposition naturelle qui se trouve entre les titres de corps transparens et de corps opaques, qui désignent parfaitement le genre des prestiges opérés.

Opsiomètre. Mot qui signifie mesure de la vision ; il est composé de deux mots grecs (2).

D'après le sens même du mot, on voit quel est l'usage de cet instrument, c'est celui de faire connaître l'étendue de la vision chez les personnes qui ont besoin de choisir des verres, pour soulager leur vue, ou pour en augmenter la portée. On a lu dans le cours de l'ouvrage la demande que faisaient depuis plusieurs années des savans et des médecins, d'une échelle commode et sûre, pour faciliter le choix de verres convenables. Ce qu'ils me disaient pour exciter mon zèle était sans doute suffisant, mais ce que je voyais chaque jour arriver aux personnes qui m'honoraient de leur confiance,

---

(1) Στερεος σκοπεω. (2) οπιοσ μετρον mesure de la vue.

augmentait encore en moi le vif désir de les tirer de l'embarras qu'elles éprouvaient, lorsque pour la première fois surtout, elles faisaient le choix de lunettes. Il est bien important de ne pas prendre de numéros trop forts, car l'œil en éprouve une contraction qui l'affoiblit, et cet organe se répare si difficilement que l'on ne peut mettre trop de soins à lui éviter la moindre lésion L'inégalité de portée, entre les rayons visuels des deux yeux rend encore le choix fait par tâtonnement plus dangereux. Une personne choisit des verres; un d'eux se trouve-t-il convenir au foyer de l'un de ses yeux, elle voit bien, et croit voir des deux yeux; il n'en est rien cependant, l'œil qui se trouve au foyer le plus court demeure sans exercice, son inaction le rend encore plus foible, et il finit par s'affoiblir à un point tel, que le nerf optique de celui qui travaille seul, en ressent une altération dangereuse. L'instrument que j'ai construit remédie à tous ces inconvéniens, et cela d'une façon prompte et certaine. Je place un rapporteur, sur lequel est fixé un papier imprimé, hors de la portée de la vue de la personne, puis je le rapproche d'elle, successivement, jusques au point où elle peut lire sans effort ce qui est écrit; sur les deux tringles entre lesquelles glisse le rap-

porteur sont gravées des divisions indicatives de la portée de la vue. On s'assure donc sans aucun tâtonnement, sans que l'œil éprouve la moindre fatigue, du choix que l'on doit faire. La même facilité existe pour vérifier la portée de chaque œil. Il suffit de relever alternativement devant chacun d'eux, une plaque de métal, en sorte qu'il n'y en ait qu'un seul qui puisse agir; l'épreuve se répète et l'on constate si le degré se trouve semblable pour chacun agissant séparément, ou s'il diffère. L'expérience m'a prouvé que cette méthode était plus facile pour le public que celle de l'optomètre d'Young. Son instrument est basé sur ce fait d'optique. Percez dans une carte deux trous d'épingle à une distance moindre entre eux que n'en présente le diamètre de la pupile; l'ouverture de celle-ci, existe entre 18 centièmes de pouces, et 27 centièmes; il résulte de cette variation qu'il faut chercher par le tâtonnement quelle est la distance qui convient aux pupilles chez les différens individus. C'est déjà un inconvénient : si donc après que ces deux trous sont percés convenablement, on regarde par eux un objet quelconque, l'image sera unique sur la rétine, dans le cas où l'objet se trouvera être à une distance de l'œil égale au foyer de la vision parfaite. Mais dans toute autre position l'image

sera double, et l'objet paraîtra l'être aussi. D'après cela Young prend une bande de carton d'environ 8 pouces de long sur un pouce de large, il trace une ligne noire dans le milieu de cette bande et dans le sens de sa longueur. On relève du côté de l'œil, l'extrémité de la bande à angle droit : cela fait l'effet d'un rebord de boîte; on y pratique une ouverture d'un demi-pouce en carré, et l'on applique contre cette espèce de fenêtre, une petite pièce de fort papier dans lequel on a placé des fentes longitudinales de largeurs différentes et dans le sens vertical. On leur donnera depuis un quarantième de pouce jusqu'à un dixième. Chaque observateur choisit celles qui conviennent à sa pupille. Alors regardant la ligne noire, on fait marcher un petit index que l'on arrête à l'endroit où cette ligne cessera de paraître double, et où elle semblera devenir entièrement convergente, ce point de convergence donnera celui du foyer réel de l'œil. La même opération se répète pour l'autre œil; et l'on a ainsi la mesure de la vision. Mais si l'on considère combien cette observation demande de soins et de délicatesse pour ne pas être fautive, ou au moins pour être entièrement complète, combien il est intéressant que les fentes longitudinales soient pro-

portionnées aux pupilles des observateurs, afin que le foyer soit obtenu dans toute sa vérité, on conviendra j'espère avec moi, que la machine que j'ai donnée, réunit au plus haut degré la facilité de l'observation et la certitude.

Parabole, courbe parabolique. Cette expression, qui se reparoît plusieurs fois dans le cours de cet ouvrage, est nécessaire à expliquer. Une parabole est une ligne courbe dont la propriété est de ne jamais revenir sur elle-même. On distingue en géométrie deux espèces de lignes. La ligne droite, qui est celle dont tous les points sont dans la même direction. Les lignes courbes sont d'une infinité d'espèces et elles ont de tout tems exercé les géomètres. La parabole est l'une de celles qui se représentent le plus souvent. Une bombe d'artillerie lancée par un mortier dans le siège d'une place, décrit une parabole. Je fais cette distinction parce que celles de nos feux d'artifice s'élèvent perpendiculairement, et par conséquent parcourent une ligne droite.

Racine carrée. Nous avons plusieurs fois été obligé d'employer le terme de carré, et nous avons alors expliqué ce qu'il signifiait, nous nous bornerons à dire ici que le nombre qui a servi à se multiplier lui-même s'appelle *racine carrée*. 8 multiplié par 8 donne

64. Celui-ci est le produit ou carré dont 8 est la racine.

Axe, qui vient du grec αζων, signifie essieu. Ainsi lorsqu'on dit l'axe de la terre, l'axe d'un corps, on entend exprimer, si le mot est pris dans le sens réel, l'essieu sur lequel ce corps tourne et se meut. Mais très-fréquemment il n'est employé que d'une manière figurée, comme dans cette première phrase, l'axe de la terre; dans celle-ci on présente l'idée d'une ligne qui, tirée à travers le globe, est censée le traverser en ligne droite; c'est autour de cette ligne, qui est véritablement une fiction, que suivant l'expression, la terre tourne. Une comparaison qui semblera peut-être bien familière rendra ceci très-facile à comprendre, mais nous ne pouvons pas perdre de vue que nous voulons nous faire entendre de ceux à qui la langue de la science n'est pas familière. Un enfant prend un moule de bouton et le traverse d'un petit morceau de bois qui lui sert à le faire pirouetter. Ce morceau de bois est l'axe autour duquel le moule de bouton tourne, et c'est l'idée de ce mouvement que l'on veut exprimer en disant que la terre tourne autour de son axe. Un axe peut être droit, ou incliné, ou horisontal.

N. B. Nous avons renvoyé, page 251, cette note à la

fin de ce dictionnaire. Les mesures des ouvertures et des puissances des télescopes que nous avons insérées, sont extraites de l'optique de Smith et d'autres ouvrages de même nature. Il est donc indispensable de donner ici leur rapport avec les mesures françaises, c'est-à-dire, tant avec celles qui étoient en usage qu'avec le mètre qui est notre mesure légale. Le pied français de 12 pouces, équivaut à 12 pouces 9 lignes, ou plus exactement 12 pouces et 4/5 du pied anglais.

Il a été constaté par un très-beau travail fait par MM. Prony, le Gendre et Mechain, que la température étant de 12 dégrés, 75 du thermomètre centigrade, le mètre répond à 39 pouces anglais et 3781 dix millimètres.

DISSERTATION

SUR LES INSTRUMENS DE MÉTÉOROLOGIE ET D'ARÉOMÉTRIE:

Manière de les construire, et leur usage.

BAROMÈTRE.

L'INSTRUMENT qui porte ce nom est d'un usage si général, qu'il pourra au premier abord paraître étonnant que j'en aie fait l'objet d'une dissertation méthodique ; mais l'expérience m'a appris que cette dissertation pouvait être nécessaire, car presque journellement on m'adresse des questions auxquelles la confiance même que l'on m'accorde me fait une loi de répondre : et cependant comme elles se répètent toutes à peu près, il en résulte pour moi un travail journalier, tandis que pour les autres ce n'est qu'une instruction plus ou moins complète; l'envie d'épargner les répétitions me fait souvent supposer connu, ce qui n'est pas l'objet d'une question directe, et j'ai cependant été plus d'une fois à même de reconnaître que l'omission

faite de la question venait ou d'un oubli, ou de ce que le fait était ignoré.

Le baromètre marque-t-il le beau tems pendant qu'il tombe de la pluie, l'instrument est regardé comme fautif, le constructeur soupçonné de n'y avoir pas apporté tous les soins nécessaires.

Se tient-il constamment plus haut ou plus bas que celui d'un voisin, sa construction est encore suspectée d'être vicieuse. On ne s'occupe point à examiner si d'ailleurs il est sensible à tous les changemens qu'éprouve l'atmosphère; si relativement à la marche qu'il conserve avec l'instrument voisin, soit en plus ou en moins d'élévation du mercure, il indique dans le plus grand nombre de cas avec régularité ce qui arrive dans l'air. Les deux instrumens peuvent être également bien faits, et avoir une marche régulière quoiqu'elle ne soit pas la même. Mais l'un sera placé dans une vallée, l'autre sur une hauteur; leurs colonnes seront donc inégales, parce qu'ils ne seront pas l'un et l'autre placés sous une colonne d'air d'une égale longueur. Le baromètre de la plaine se tiendra plus haut, et celui de la montagne plus bas.

Nous verrons plus loin, la marche respective de ces deux instrumens devenir un moyen

certain de mesurer les diverses hauteurs des montagnes ou des grands édifices, et donner lieu à les comparer entre elles. Ainsi ce qui était soupçonné être un vice de construction, devient au contraire une preuve de l'exactitude avec laquelle le constructeur a opéré. J'ai la certitude que le fait, présenté ici comme possible, est réellement arrivé; heureusement que le baromètre accusé de se tenir trop, bas, était dans le cabinet d'un homme instruit, qui répondit en montrant la montagne sur laquelle il habitait.

Un autre point assez fréquent de consultation, est le dérangement qui survient par fois aux baromètres à cadran. Traiter de leur construction, ce sera dire comment ils doivent être, et par conséquent donner une instruction générale sur les réparations que chacun peut faire par soi-même.

En plaçant dans un volume qui est tout entier destiné à l'optiqne et à la météorologie, l'histoire du baromètre et la méthode pour en construire de bons, c'est ne pas m'écarter de ce qui fait mon état, c'est continuer d'y être utile autant que je le puis, et rassembler dans un seul ouvrage tout ce qui peut occuper en les instruisant les personnes qui ne se livrent à la science que par délassement; quant aux autres, je prends de leurs leçons.

Faire connaître mes motifs, c'est j'espère les avoir fait agréer.

DÉCOUVERTE DU BAROMÈTRE.

LES Anciens n'ont point eu connaissance du baromètre ; il n'a même été connu des savans modernes (et par ce nom nous entendons ceux qui se sont livrés aux sciences depuis la renaissance des lettres en Europe), il ne leur à été connu que vers le milieu du 17e siècle, en 1643. Les pompes aspirantes étaient cependant en usage, mais les bornes de leur puissance étaient encore ignorées, car des ouvriers qui voulurent en établir une qui pût élever l'eau à plus de 32 pieds, furent étonnés que malgré tous leurs efforts la colonne d'eau restât irrévocablement fixée à ces mêmes 32 pieds. Galilée, physicien célèbre, florissait à cette époque; consulté par eux, il ne put leur donner d'autre réponse, que celle-ci : *vraisemblablement la nature n'a horreur du vide que jusques à 32 pieds.* C'était alors la doctrine professée dans toute l'école, que l'horreur de la nature pour le vide, et c'était ainsi que l'on expliquait l'ascension de l'eau dans le siphon, et dans les

pompes. Ce fait nous confirme dans cette vérité, qu'il vaut mieux laisser un phénomène sans explication que de l'expliquer mal, la science en est moins arrêtée dans sa marche.

Toricelli, disciple de Galilée, n'adopta point l'interprétation de son maître, il tenta des expériences et fit enfin celle qui donna naissance au baromètre; il prit un tube de verre d'environ trois pieds de long, hermétiquement scellé à l'une de ses extrémités, il l'emplit de mercure jusques au bord, puis l'ayant retourné en le bouchant exactement avec le doigt, il le porta dans un vase rempli de mercure; la colonne qui était de 36 pouces se raccourcit jusques à 28 pouces à peu-près, les 6 pouces excédens se vidèrent dans la cuvette, mais le surplus resta suspendu dans le tube; il en conclut avec la plus grande justesse, que c'était à la pression de l'air sur la surface du mercure de la cuvette, qu'était due la suspension de la colonne dans le tube.

Cette expérience fut bientôt répétée par tous les savans, et la doctrine du vide, se trouva successivement abandonnée par tous ses défenseurs. Ottoguerick qui répéta ce fait, conservait le tube en expérience dans son cabinet; il crut apercevoir des variations dans la longueur de la colonne, et même que ces variations

avaient un certain rapport avec celles que l'atmosphère éprouvait. Telle fut donc l'origine du baromètre. Nous allons voir quelles différentes formes il a reçu entre les mains des savans qui s'en sont occupés ; quelles précautions il faut prendre pour lui donner toute la précision dont il est susceptible, et enfin quels sont les usages auxquels la saine physique l'emploie.

CONSTRUCTION DU BAROMÈTRE.

Le baromètre le plus simple se trouve, encore à présent, être le meilleur et le plus commode pour les observations. C'est le tube de Toricelli, que l'on nomme aussi *baromètre simple*, *baromètre trempé*; parce que l'orifice du tube plonge dans un vase qui contient du mercure. Les précautions nécessaires pour obtenir un bon instrument étant à peu de chose près les mêmes, au moins quant au travail des tubes, nous les décrirons ici, et lorsqu'il se présentera quelques différences dans la confection des autres espèces, j'aurai soin de les faire remarquer.

BAROMÈTRE SIMPLE.

On prend un tube de 30 à 36 pouces de hauteur, il doit être très-net et très-sec. Il serait à désirer que l'on eût dans les verreries la bonne habitude de les sceller hermétiquement des deux bouts au moment où on les fabrique, ils arriveraient alors dans le meilleur état possible, puisqu'ils auraient été bouchés au moment même où étant encore rouges, il n'aurait pu s'y introduire aucun corps étranger et nulle humidité. Un trait de lime fait circulairement à l'une des extrémités, on y casserait le tube, au moment où il faudrait l'emplir de mercure. La coutume contraire prévalant encore dans les verreries, quoique depuis long-tems on en ait demandé l'abandon, voici comment on opère :

Le choix du tube doit être fait avec attention ; on le prendra sans courbure et d'un calibre égal, exempt de petits nœuds, ils occasionneraient des frottemens, et par conséquent seraient nuisibles à la marche du mercure. La netteté du verre est agréable et favorise l'observation. On souffle alors dans le tube pour

en chasser la poussière ; cette opération y introduit de l'humidité que l'on ôte en prenant un peu de coton, dont on forme un bouchon proportionné au calibre du tube ; on l'attache à un fil au moyen duquel on lui fait traverser le tube plusieurs fois. Cette manœuvre se répète afin de s'assurer que le tube est parfaitement séché. On avait précédemment l'usage de mettre un morceau de chamois au bout d'un fil de fer, et l'on s'en servait à la place du coton et du fil dont j'indique l'emploi ; mais l'expérience a prouvé que les tubes travaillés de cette manière étaient très-sujets à se casser lorsqu'on y fait bouillir le mercure pour le purger d'air. La cause de ce phénomène n'est pas encore donnée. Il en est un fort singulier aussi, et qui pareillement est encore sans explication satisfaisante, c'est qu'il faut éviter soigneusement de laver le tube avec de l'esprit de vin : l'eau pure est moins nuisible. Le mercure se tient toujours plus bas dans un tube lavé à l'esprit de vin, et cela va même jusques à 18 lignes d'abaissement.

Amontons explique ce fait par une action dissolvante de l'esprit de vin, exercée sur des corpuscules étrangers, qui par leur destruction permettent à l'air de s'introduire le long du tube ; il remédie effectivement à cet abaissement

extraordinaire, en faisant passer plusieurs fois du mercure dans le tube. Les frottemens répétés encrassaient le tube, et la colonne reprenait la marche ordinaire. Il est reconnu que le mercure long-tems agité se change en une poussière grisâtre. Du tems d'Amontons l'action dissolvante de l'esprit de vin ou alcohol sur la potasse, n'était pas connue, il n'a pas pu diriger ses recherches de ce côté. Mais aujourd'hui qu'elle est un point de doctrine, et que la combinaison de la potasse avec la silice est parfaitement connue, ce phénomène mériterait d'être revu par les savans, il ne pourrait qu'y gagner. Ce qui reste seulement hors de doute, c'est qu'il faut proscrire le lavage du tube avec l'esprit de vin.

La pureté du mercure n'est pas une chose à négliger. En effet, c'est sur la marche d'un fluide homogène que des calculs certains peuvent seulement être établis, tous les autres seraient plus ou moins fautifs. Le mercure dans son état de pureté, jouit d'un éclat vif, ses globules parfaitement sphériques coulent avec vivacité; pressés sous le doigt, ils fuient en se divisant, mais sans laisser une traînée après eux. C'est-là ce qu'on appellerait faire la queue. Lorsqu'il est dans ce dernier état, il est certaiu qu'il est amalgamé avec quelque métal étranger; dans ce cas, il est indispensable de le purifier.

Tous les auteurs prescrivent de n'employer que du mercure revivifié du cinabre. Ce minéral est un composé de souffre et de mercure, la nature le fournit, et l'art l'imite parfaitement. Les metaux qui s'y trouveraient unis au mercure y restent dans l'état d'oxide ; lorsqu'ils ont en outre été combinés avec le souffre, ils ne sont pas volatils, tandis que le mercure peut le devenir : tel est le but de l'opération que je vais décrire.

On prend une partie de mercure et quatre de souffre. On fait fondre le souffre dans un vase de fonte, il est nécessaire d'avoir un couvercle qui le bouche exactement pour éteindre le mélange, car il prend feu quelquefois. Le souffre étant fondu, on y introduit le mercure peu à peu, et comme l'état de division favorise le mélange, vous pouvez le faire tomber dans le souffre en le passant à travers une peau de chamois. Vous remuez sans cesse avec une spatule de fer, le tout forme une poudre noire ; lorsqu'elle est réfroidie on la triture, et on l'introduit dans une cornue de verre, après l'avoir mêlée avec moitié de son poids de limaille de fer. Le tiers de la capacité de la cornue restera vide. On la place sur un bain de sable chauffé par degrés. Le bec de la cornue doit être incliné, il entre dans un ballon plein d'eau,

de manière qu'il en touche presque la superficie. On procède à la distillation; le mercure se volatilise, passe dans le ballon, et ses vapeurs s'y condensent. Au moyen de ce procédé on est certain de l'avoir dans un grand état de pureté. Les personnes qui ne seraient pas familières avec les procédés d'art, feraient bien de s'en rapporter à quelque pharmacien; les vapeurs mercurielles étant nuisibles, ou ayant au moins des suites désagréables.

Si le mercure n'est altéré que par des corps étrangers qui ne puissent pas s'y unir intimement, et même avec sa propre poussière grisâtre, il suffit de le passer plusieurs fois au travers d'une peau de chamois. On répétera ensuite l'épreuve dont j'ai parlé en commençant, celle de faire couler ses globules sur une assiette de faïence, ou mieux dans une soucoupe de porcelaine. Leur forme parfaitement ronde, leur éclat, la vivacité de leur course seront des signes qui confirmeront sur leur homogénéité.

Soit que l'on ait reçu le mercure dans un vase plein d'eau, soit qu'on l'ait lavé, car quelques personnes en usent ainsi, il ne doit être employé que parfaitement sec, il faut donc l'essuyer à plusieurs reprises avec un linge fin. On peut aussi l'exposer dans un vase plat, sur un bain de

sable à une chaleur qui ne passe pas le 60e degré du thermomètre de Réaumur. Telles sont les précautions générales qu'il est indispensable de prendre, afin de construire un baromètre sur la marche duquel on puisse compter.

Feu Assier-Perrica, artiste extrêmement habile et qui s'était occupé très-utilement pour l'art, d'en perfectionner les procédés, a conseillé de construire de petites bouilloires en verre dans lesquelles on mettait le mercure en ébullition; il le versait ensuite dans le tube, qu'il tenait dans un degré de chaleur convenable au moyen d'une caisse en tôle. Tout cet appareil qui est de son invention, a été approuvé par un rapport de l'Académie des Sciences. Un baromètre construit à sa manière présente un fait assez singulier : la colonne de mercure adhère tellement à l'extrémité du tube, qu'il faut quelquefois la chauffer pour qu'une petite portion de mercure s'y volatilisant, détruisse l'adhérence.

Voici la façon la plus généralement adoptée. Le tube aura au moins une ligne et demie de diamètre, il est même mieux qu'il en ait deux. Je les prends de préférence de ce diamètre jusques à celui de trois lignes. Quoique l'on soit dans l'usage d'en construire d'un diamètre encore plus considérable, c'est plutôt l'élégance des formes qui est alors recherchée,

qu'un accroissement de perfection, on emplit le tube jusques au tiers, puis on fait bouillir le mercure dans le tube. Cette manipulation importante pour la bonté de l'instrument est pratiquée au moyen d'un fourneau portant sur son rebord, un cran ou rainure, le long de laquelle on glisse le tube en le tenant dans une situation inclinée. Le mercure que l'on commence à chauffer par l'extrémité du tube, laisse dégager les bulles d'air; elles gagnent la surface, et là elles disparaissent. Le tube réfroidi au degré convenable, on continue d'y introduire le second tiers que l'on fait bouillir à son tour; enfin on répète l'opération pour la troisième fois, en continuant l'ébullition jusques à l'orifice, et la colonne est alors préparée. On bouche exactement l'orifice du tube avec le doigt, on le retourne, puis on le plonge dans la cuvette qui lui est destinée.

Voici le motif qui m'a fait insister pour que l'on ne prît point de tube d'un diamètre inférieur à une ligne et demie, et même pour que l'on donnât la préférence à ceux de deux à trois lignes: c'est que la capillarité exerce son action, en raison directe du moindre diamètre; alors la colonne de mercure se trouve plus longue qu'elle ne doit l'être d'après l'état réel de l'atmosphère; nous parlerons plus loin de cette loi singulière,

et des corrections auxquelles elle donne lieu pour estimer les hauteurs.

La cuvette dans laquelle le tube est plongé doit être plutôt large, que profonde. Il est important que la ligne de niveau qui se compte à partir de la superficie du mercure renfermé dans la cuvette ne change pas sensiblement, dans les plus grandes variations de l'atmosphère. J'y mets cette condition, car dans des abaissemens extraordinaires comme il s'en produit sur les hautes montagnes ou dans les aérostats, il est certain que la ligne de niveau ne peut pas se conserver.

Les mouvemens atmosphériques sont en général renfermés dans un espace de deux pouces et demi (soixante-trois millimètres). La ligne de niveau se marque sur la planche, de manière à être parallèle avec la première ligne du premier pouce. Une cuvette trop large ferait un emploi trop considérable de mercure, mais cet inconvénient serait moindre, que celui de la variation du niveau; le premier n'est qu'une dépense superflue, tandis que le second tient directement à la bonté de l'instrument. Il est possible de se faire une règle assez certaine du rapport que l'on doit mettre entre le diamètre du tube, et la surface à donner à la cuvette. Nous allons prendre pour exemple les variations

ordinaires à Paris. Elles s'y effectuent dans un espace de 22 à 25 lignes ; c'est - à - dire de 26 pouces 8 lignes, jusques à 28 pouces 10 lignes. La hauteur moyenne y est, suivant M. de Lalande, de 27 pouces 10 lignes ; M. Biot l'indique au niveau des moyennes eaux sous le Pont-Royal, à 28 pouees une ligne, 76 millimètres. Des Tables publiées par M. Goubert, en 1785, donnent pour la plus grande élévation de 1722 à 1782, 28 pouces 9 lignes et demie. Le plus grand abaissement depuis 1700 jusques en 1783 fut de 26 pouces 3 lignes. C'est en 1774 que le mercure monta le plus haut, et en 1753 et 1764 qu'il descendit le plus bas. Il n'y a donc qu'à introduire une colonne de mercure d'un pouce 3 lignes jusques dans le tube, ensuite on la renverse dans la cuvette et l'on a, par la simple inspection, la certitude de l'effet qu'elle produira, soit en plus, soit en moins, par son déplacement dans le tube. Alors il est facile de calculer quelle est la surface à lui faire occuper, pour que le niveau ne soit altéré que le moins possible, et par conséquent quelle grandeur il faut donner à la cuvette. La ligne de niveau ainsi déterminée, est marquée sur la planche, et l'on continue de graduer celle-ci de pouce en pouce, jusques au trentième. Depuis 26 pouces jusques à 30, on exprime les lignes. Les baromètres portent de

l'autre côté, l'échelle métrique qui est de 812 millimètres. L'élévation de 28 pouces répond à 758 millim. Le champ de l'observation est de 80 millimètres, et les mouvemens du mercure se font de 704 à 780 millimètres. Le tube et sa cuvette étant ainsi préparés, on les fixe sur la planche, puis on les unit l'un à l'autre, par le moyen d'un petit morceau de peau de gant que l'on attache avec un fil. L'utilité de cette préparation est d'empêcher la poussière de salir la superficie du mercure. Les instrumens construits avec soin, portent un indicateur qu'une vis de rappel fait jouer. Sa marche peut se graduer tellement, que l'on obtient le millimètre divisé en quarts, en cinquièmes. En terme d'art, cet indicateur s'appelle un *Nonius*.

Le baromètre construit avec toutes les précautions que nous venons d'indiquer, sera très-sensible aux changemens qui surviendront dans la pesanteur de l'air.

Le baromètre simple présente quelquefois un phénomène qui a occupé plusieurs savans, et cependant la théorie n'en est pas bien déterminée. Lorsque l'on fait frapper dans l'obscurité la colonne de mercure contre l'extrémité du tube, il se dégage une lumière qui semble adhérer à la surface du mercure. C'est en 1676 que ce fait fut aperçu pour la première fois. Pi-

card le remarqua, Bernoulli, Homberg, et successivement beaucoup d'autres physiciens s'en sont occupés; mais il semble que l'opinion d'Hauxbée est celle qui paraît le mieux appuyée. Il a jugé que ce phénomène est dû à une lumière électrique, produite par le frottement du mercure, sur les parois du tube. Ce qui appuye cette opinion, c'est que des corps légers, tels que des fils de lin, approchés du tube sont attirés et repoussés.

Le baromètre simple étant celui dont les observations ont le plus de certitude, on a cherché à le rendre portatif.

BAROMETRE PORTATIF.

L'utilité de l'instrument bien reconnue, c'était un grand embarras de n'en pouvoir jouir que dans un seul endroit, on s'est donc bientôt occupé de le rendre portatif. On attribue au célèbre Pascal, dont nous aurons bientôt occasion de parler, cette utile invention.

On divise les baromètres portatifs à piston, en deux classes. Dans la première on soude au bout du tube un réservoir dont l'ouverture est faite en goulot de bouteille. Ce réservoir forme un coude avec le tube et se relève de deux à trois pouces. Le goulot sert à introduire un fil de fer

garni à son extrémité avec de la filasse, pour que l'on puisse boucher le tube, et y soutenir jusques au haut, la colonne de mercure.

La seconde espèce est construite comme le baromètre simple. Le tube plonge dans une cuvette; on en fait en bois et en verre, celles en bois sont préférables, parce qu'elles ne sont pas fragiles. Le réservoir est percé à son fond : on y colle un morceau de peau assez grand pour pouvoir former comme une espèce de petit sac, en sorte qu'il puisse descendre sous le poids du mercure, et remonter quand on fait jouer une vis qui est fixée en-dessous.

Le baromètre ayant été construit, comme nous l'avons dit à l'article du baromètre simple, on verse dans le réservoir la quantité de mercure nécessaire pour qu'il garde la ligne de niveau. A l'extrémité de la planchette ou du cylindre creux, et fait en canne, qui renferme le tube, est attaché un écrou dans lequel tourne une vis en cuivre; près du fond du réservoir est un autre écrou que la vis traverse encore; elle porte à son extrémité une plaque circulaire de cuivre, sur laquelle repose le fond du petit sac de peau. Veut-on préparer le baromètre pour le faire voyager, on le couche à plat, la colonne de mercure va frapper le haut du tube. Alors on tourne la vis, le fond du sac re-

poussé, rentre dans le réservoir et va s'appuyer sur l'orifice du tube qu'il bouche exactement. L'instrument peut alors voyager sans crainte, il suffit de le tenir dans une situation horisontale. La plaque qui porte les indications que l'on met ordinairement depuis 27 jusques à 29 pouces, est ici mobile, parce que les hauteurs moyennes varient selon l'élévation des lieux dans lesquels on observe; nous placerons à la suite de cette dissertation, une table que nous emprunterons à M. Goubert, sur laquelle nous ajouterons les hauteurs vérifiées depuis lui.

Le baromètre portatif à robinet, tel que je le construis actuellement, est celui que je préfère; il consiste en deux planchettes pouvant se refermer comme une boîte au moyen de charnières qui les tiennent unies. On attache sur l'une un thermomètre, (cet instrument est indispensable pour observer les hauteurs), et sur l'autre on place dans une rainure, le tube du baromètre et son réservoir. La profondeur de cette rainure est telle, que le tube ne fait point de saillie, et se trouve ainsi à l'abri d'un choc extérieur. Le tube est prolongé au-dessous de la ligne de niveau d'environ 2 pouces et demi, 65 millimètres; là il se recourbe et remonte de quelques lignes; à son orifice on mastique fortement un petit tube de fer, de

deux pouces de long, portant dans le milieu de sa longueur un robinet placé comme ceux que les fontainiers nomment robinets à deux eaux. Lorsque la clef est dans une position verticale, c'est-à-dire, dans le sens de la longueur du tube, le robinet est fermé; mais lorsqu'elle est mise horizontalement, le robinet est ouvert, et la colonne de mercure n'est point interrompue. A l'autre extrémité du tuyau de fer, on mastique aussi un tube de verre terminé en réservoir; le tout forme une longueur d'à-peu-près 20 lig.; à la base du réservoir est placée la ligne de niveau, le haut du réservoir est fermé par un petit morceau de peau que l'on y attache avec un fil.

Lorsqu'il faut transporter cet instrument, on le couche assez, pour que la colonne de mercure gagne le haut du tube, puis on retourne la clef. Il faut ensuite redresser le baromètre et vérifier si le tube est bien rempli, si la clef bouche parfaitement le passage au retour du mercure dans le réservoir. Il y en reste toujours un peu, mais le tube doit être totalement rempli. Cet instrument peut, lorsqu'on a refermé les deux planchettes qui se tiennent par des crochets, être emporté sans aucun inconvénient dans une voiture, il suffit de le tenir dans une situation horisontale. D'un côté du

tube sont marqués les 30 pouces de l'échelle ancienne, et de l'autre les 812 millimètres de l'échelle métrique. Un indicateur, qui est une aiguille d'acier dont la tête est recourbée et qui coule dans un petit fil de laiton placé extérieurement sur le rebord, sert à marquer le point où le mercure se fixe.

Cet instrument destiné à faire des observations en des lieux différens, porte aussi les hauteurs moyennes de plusieurs villes, afin de faciliter les observations. Il faut cependant convenir qu'une table plus étendue est indispensable.

BAROMÈTRE À RÉSERVOIR SUPÉRIEUR.

Les instrumens dont nous venons de parler, portent les indications au haut de la planchette, ce qui fait éprouver à ceux dont la vue est myope, une assez grande difficulté pour suivre les variations du mercure. On attribue à feu M. le Cardinal de Luynes, l'idée du déplacement du réservoir ; on le porte au haut de la planchette, et le tube se recourbe au 26e pouce. La branche qui se relève a six à sept pouces de longueur. C'est près d'elle que se mettent les indications ordinaires. Il est cependant à observer qu'ici elles sont inscrites dans un ordre inverse. En effet lorsque dans le baromètre

simple, la colonne s'allonge et marche vers le beau-tems, c'est que l'air pèse d'avantage sur le mercure; par la même raison, dans celui à réservoir supérieur, plus l'air est pesant, plus la colonne se raccourcit, et plus le mercure se refoule vers le réservoir; la marche de ce baromètre se fait donc en sens inverse.

Il est à observer qne le mercure dans les baromètres à réservoir supérieur, se tient toujours plus haut que dans ceux dont la boule est en bas, ou qui sont uniquement terminés par un tube recourbé, c'est ce que l'on appelle baromètre à syphon : nous allons en parler.

BAROMÈTRE à SYPHON.

Le tube de Toricelly venait à peine d'être connu, que l'on chercha à en rendre l'usage plus commode. On recourba le tube à sa partie inférieure, et le bout qui restait ouvert se trouva tourné en haut. La colonne était soutenue de la même manière que dans le baromètre trempé par le poids de l'atmosphère. Les variations se comptaient en partant d'une ligne déterminée. Tout simple qu'était cet instrument, il fut négligé bientôt, parce que les variations étaient moins visibles. Le mercure baissait-il dans le grand tube, une égale quantité remontait dans la petite.

branche. Il en résultait que cette quantité exerçait l'action de sa propre pesanteur sur la colonne de la grande branche ; celle-ci parconséquent ne descendait pas autant qu'elle l'aurait dû faire. Il s'en fallait d'environ moitié que l'abaissement parût tout ce qu'il devait être ; il était donc nécessaire, pour déterminer l'état vrai de la variation survenue dans la hauteur de la colonne, que l'on déduisît l'élévation survenue au-dessus du point fixe dans la petite branche. Ainsi un abaissement d'une ligne dans la grande, nécessitait d'en compter presque deux ; il fallait faire des soustractions à chaque observation, ce qui, ainsi que je l'ai dit, fit négliger cet instrument. L'histoire même de la science en indique une autre cause ; Huyghens, Amontons, Bernoulli, Hook et d'autres encore, cherchèrent dans de nouvelles formes et dans des combinaisons de liqueurs différentes, à rendre les variations de l'atmosphère plus apparentes et par cela même plus faciles à saisir.

Mon but étant de ne donner que ce qui peut être utile aux personnes pour lesquelles cette dissertation est composée, je ne répéterai pas ce qui ne peut pas le leur devenir. Ceux qui voudront étudier cette partie à fond, et pour la science elle-même, trouveront dans les mé-

moires de l'Académie des Sciences et dans les ouvrages des savans que je viens de nommer, le récit de leurs efforts pour améliorer la découverte de Toricelly : ce sera surtout dans l'excellent ouvrage de M. Deluc sur *les Modifications de l'Atmosphere*, que ces personnes puiseront des connaissances sûres et une instruction très-étendue. Ainsi l'on ne sera pas étonné de ce que je ne parle pas de diverses espèces de baromètre, je l'ai fait à dessein.

Si je me suis arrêté sur celui à syphon, c'est qu'il est devenu, entre les mains de M. Deluc, un instrument supérieur à tous les autres, et que les savans l'ont adopté généralement pour les observations délicates. J'en vais donner une courte description. On trouvera dans l'ouvrage que j'ai déjà cité, les détails qui seraient nécessaires pour en connaître parfaitement toutes les parties. Le tube est fait de deux pièces. La grande branche a 34 pouces, sans compter la courbure; la petite en a seulement 8, elles sont réunies l'une à l'autre au moyen d'un robinet qui a 13 lignes de long.

Cette pièce est semblable à celle décrite page 519. Le robinet dont M. Deluc donne la description est moins simple et d'une exécution plus difficile. Ses moyens d'union avec les deux

tubes sont d'un emploi plus délicat et plus difficile. Voilà donc le baromètre à syphon devenu portatif entre les mains de ce savant, et c'est déjà une grande amélioration. La régularité de la marche de ce baromètre tient à ce que dans toute leur longueur les tubes soient d'un calibre bien égal. Mais comme il est extrêmement difficile de s'en procurer de tels, voici le moyen qu'il a employé pour remédier à cet inconvénient, c'est de faire ensorte que *lorsque le baromètre est chargé, les deux extrémités de la colonne de mercure se trouvent toujours dans des portions de tube dont les diamètres soient égaux*. Telle est la règle prescrite par l'auteur; il donne le procédé pour reconnaître ce calibre. Il consiste à placer dans la portion du tube destinée à faire le haut du baromètre un bouchon de liége attaché à un fil de-fer. Une longueur de 8 pouces est suffisante. On verse dans le tube une quantité de mercure dont le poids est connu, et l'on détermine la mesure exacte de l'espace qu'elle occupe. On répète plusieurs fois la même chose ; si le tube est égal dans toute sa longueur, les espaces occupés seront égaux entre eux ; on juge facilement si le tube a les qualités désirées, et elles sont indispensables pour obtenir une marche régulière. Si les différences sont petites, le tube

pourrait être employé, mais il faut retrouver ces différences dans la petite branche.

Ce baromètre n'a point de ligne de niveau, mais un point de départ marqué zéro que l'auteur a placé à l'extrémité de la petite branche. Elle porte au-dessus du robinet les chiffres o à 7, inscrits en descendant de l'orifice jusqu'au robinet. Ceux de la grande sont dans l'ordre inverse et partent aussi de o mis de niveau avec celui de la petite branche, ils remontent jusqu'à 21. On compte donc les degrés de l'échelle de la manière suivante; elle est fondée sur ce que le mercure ne peut s'élever dans l'une des branches qu'il ne s'abaisse dans l'autre; par conséquent il faut pour connaître la hauteur réelle ajouter les dégrés des deux colonnes les uns avec les autres. Je cite l'exemple donné par l'auteur.

Soit le mercure dans la grande branche à................	20 pouces.
Et dans la petite à..........	7
La hauteur totale est de...	27 pouces.

Cet instrument est muni d'un thermomètre; nous traiterons plus loin de la nécessité qu'il y a de les réunir pour obtenir une observation juste.

BAROMÈTRE MARIN.

Les observations barométriques qui font connaître les changemens survenus dans l'atmosphère, sont peut-être d'un intérêt encore plus pressant sur mer pour celui qui est exposé à ses perfidies, que pour l'homme qui séjourne sans danger sous le toît de ses ayeux. Celui-ci pourtant ne néglige point de consulter le baromètre, à plus forte raison le marin doit-il s'empresser de jouir de ce moyen d'éviter quelques-uns des périls qui le menace. Cook rapporte dans l'un de ses voyages que le tems étant calme et ne présageant aucun événement désastreux, tout-à-coup les baromètres baissèrent d'une manière considérable; bientôt après les vaisseaux furent accueillis d'un coup de vent si furieux qu'ils coururent les plus grands dangers. M. de la Peyrouse voguait aussi par le tems le plus serein; au moment où l'on était dans la plus grande sécurité, les baromètres baissèrent de plus d'un pouce, il connaissait la suite de ce phénomène, il fit amener aussitôt toutes les voiles, cette manœuvre quoique rapidement exécutée, était à peine finie, qu'un coup de vent s'éleva et fut tel, que les vaisseaux auraient éprouvé au moins des avaries dangereuses, si même le mal n'eût pas

été plus grand, mais la science du chef fit éviter le péril.

Les observations ne sont pas aussi faciles à faire sur un vaisseau toujours agité par les vagues, qu'elles peuvent l'être à terre. Le roulis ou le tangage, font osciller le mercure et mettent même les tubes en danger. Amontons avait essayé la construction d'un baromètre conique composé d'un seul tube ; mais sa marche irrégulière suivant l'élévation plus ou moins grande du mercure dans le cône, l'a fait abandonner, d'ailleurs il est fragile et les secousses sont presque perpétuelles. On en a construit en fer, leurs nombreux inconvéniens les ont fait aussi mettre en oubli.

Le grand obstacle est celui des oscillations qui, d'une part, empêchent de saisir le point vrai de l'observation, et de l'autre mettent le tube en danger d'une rupture. Passement et Perica, artistes que l'on regrette encore, firent des corrections utiles, au moyen desquelles le baromètre put devenir un instrument usuel à bord d'un vaisseau. Passement imagina de détruire les oscillations en faisant faire au tube dans le milieu de sa longueur deux tours de spirale ; ils interrompaient le mouvement donné à la colonne par celui du vaisseau,

en outre il élargissait le haut du tube et lui donnait quatre lignes dans l'intérieur.

Assier Périca prit une autre route; il renforçait à la lampe la voûte du tube à l'endroit où il est soudé, puis il formait un étranglement vers cette partie supérieure, il y rendait son tuyau presque capillaire; le mercure ne pouvant plus passer que successivement dans ce canal, offrait d'une part une moindre masse, et de l'autre éprouvait une plus grande résistance.

On a, je crois, fait encore mieux depuis, et voici l'instrument qui me paraît réunir tout ce que l'on peut désirer. Il consiste dans un baromètre simple ou trempé, qui ne perd jamais sa ligne perpendiculaire au moyen de la suspension de Cardan qu'on y a adaptée. J'ai dans le chapitre 25, page 316, décrit cet appareil, il est par conséquent inutile de m'y arrêter ici. Le pied qui porte le baromètre est fait à peu près comme celui d'un graphomètre, à l'exception qu'il est terminé par un tuyau creux, cylindrique et en bois comme le reste du pied. Cette portion a dix centimètres de haut sur huit de diamètre. A sa base ce cylindre est divisé en trois parties qui, au moyen de charnières, s'écartent ou se rapprochent autant qu'on le desire et forment ses pieds. On en prévient le trop grand écartement par un

cercle de cuivre qui, au moment où il ne sert pas, embrasse le corps cylindrique, par le secours de deux vis placées aux endroits où le cercle se sépare en deux moitiés. On lui donne ainsi un plus grand diamètre, celui qui convient à l'écartement des pieds. Aggrandi au point convenable on le descend vis-à-vis de trous pratiqués dans deux des pieds, ils se rencontrent vis-à-vis deux autres trous faits chacun dans une des moitiés du cercle. Une petite broche en cuivre entre dans ces trous, le cercle ne peut plus varier, ni les pieds prendre un trop grand écartement, ou même un écartement inégal qui mettrait l'instrument en danger de tomber. Ces pieds placés d'une manière sûre, portent 37 pouces de haut (un peu plus d'un mètre); afin qu'ils aient encore plus d'assiète, leur extrémité inférieure est garnie de pointes de fer.

Le dessus du corps cylindrique est revêtu d'une platine en cuivre, à laquelle est soudée une douille de même métal qui entre dans l'intérieur; c'est dans cette douille que joue un cercle en cuivre porté sur deux axes; ceux-ci roulent dans des trous percés dans la douille. Il a été pratiqué dans l'intérieur de ce cercle deux coussinets en cuivre, qui forment la croix avec les deux axes placés à l'extérieur. Sur ces coussinets roulent deux autres axes qui tiennent à un long tube de cuivre qui renferme le baromètre.

Ainsi le premier cercle faisant ses mouvemens, par exemple, d'avant en arrière, et le tube de cuivre les siens de gauche à droite, le baromètre garde toujours la perpendiculaire, quelque soit l'ébranlement reçu par le cercle extérieur.

Le réservoir en buis est garni d'une vis qui peut presser le mercure et le soutenir dans le tube ; le mécanisme de ce piston a déjà été expliqué page 519 ; mais le réservoir et tout le tube est renfermé dans une enveloppe en cuivre, ensorte que rien n'est exposé à la moindre percussion. La boîte en cuivre est traversée par un petit tube de verre bouché par une vis d'ivoire ; c'est par-là qu'on peut remplir de mercure le réservoir. Un petit thermomètre, dont la boule repose un peu au-dessus du réservoir, est attaché le long du tube. Les indications et l'échelle sont gravées à côté : afin de pouvoir préserver ce thermomètre des chocs, il est recouvert d'une lame de cuivre bombée, laquelle tient au corps du baromètre par le secours de deux vis.

Plus de la moitié de l'instrument se trouve suspendue entre les pieds ; car il faut comprendre dans sa longueur, le réservoir et la vis du piston ; ajoutant le poids du mercure du réservoir ; le baromètre tend toujours à se maintenir perpendiculairement.

La portion du baromètre au-dessus de la platine de cuivre qui recouvre le bord du cilindre est de 15 pouces ou 50 centimètres : le tube en cuivre enveloppe celui de verre, mais pour que l'observation de la hauteur du mercure puisse être faite, deux rainures sont placées de chaque côté du tube de cuivre, en face l'une de l'autre. Le tube de verre se rencontre entre elles, le mercure intercepte la lumière sur toute la hauteur de la colonne, le verre la laissant au contraire passer au-dessus, on saisit par ce procédé la ligne d'élévation. Un nonius qui joue au moyen d'une vis de rappel s'arrête précisément sur cette ligne, et l'échelle gravée le long du tube, apprend quelle était cette hauteur.

Un tel instrument, exécuté avec précision, peut devenir d'un usage précieux dans les voyages de long cours : celui que je possède, et dont je viens de donner la description, me semble présenter des avantages réels.

BAROMÈTRE A ANGLE.

Cette espèce d'instrument, dont l'invention est due au chevalier Morland, a été d'un usage plus général dans le milieu du dernier siècle qu'il ne l'est de nos jours.

Il consiste en un tube de verre dont la

partie inférieure plonge dans un réservoir. Au 26e pouce il quitte sa direction perpendiculaire, et décrit un angle ouvert ; alors suivant la longueur de cette branche, on forme la division plus ou moins grande. Supposons les quatre pouces depuis 26 jusques à 30 à repartir le long d'une branche de 16 pouces de long : 4 pouces sont 48 lignes, et 16 pouces en contiennent 192. Ainsi lorsque le mercure variera d'une ligne dans le baromètre droit, celui du baromètre à angle devra varier de quatre lignes. Ses mouvemens seront donc quatre fois plus apparens et c'est là ce que se proposaient les savans qui, après la découverte de Toricelly, cherchaient à changer la forme de l'instrument. Mais J'ai dit que le mercure devra varier de 4 lignes, et non pas que cela sera ainsi ; car le frottement du mercure contre la branche inclinée, devenu plus considérable par la longueur même donnée à la colonne, empêche l'effet réel d'être semblable au résultat offert par le calcul : les savans l'ont donc abandonné.

BAROMÈTRE A CADRAN.

Ce qui précède a établi combien dès l'origine du baromètre, les savans ont cherché à faire acquérir à la colonne de mercure des variations plus apparentes. Le docteur Hoock en 1668

imagina le baromètre à cadran. Malgré ses imperfections, cet instrument est demeuré en possession d'orner nos salons, et le luxe l'a emporté sur les réflexions de la science. Il est certain que sa forme reçoit tout ce que la sculpture et la dorure offrent de plus riche et de plus élégant. L'aiguille marque aussi très-sensiblement la marche du mercure. Les principes généraux de sa construction consistent dans un tube recourbé comme dans le baromètre à syphon. La branche la plus longue se termine à sa partie supérieure par un cylindre de plusieurs lignes de diamètre; supposons que ce soit cinq lignes.

La branche la plus courte l'est par un tube qui doit avoir absolument le même diamètre que le cylindre supérieur. La régularité de la marche exige impérieusement cette précision : à la superficie du mercure nage un poids en verre, attaché à un fil de soie qui enveloppe une petite poulie en cuivre à double gorge; il vaut mieux qu'elle soit en ivoire. L'axe de cette poulie porte une aiguille très-légère, qui doit être bien égale dans toutes ses parties. A l'autre extrémité du fil est attaché un contre-poids, qui fait presqu'équilibre avec le poids et sert à tenir le fil de soie tendu. Quand le mercure descend dans la longue branche il

monte dans la petite. Le poids est soulevé, l'action du contre-poids fait tourner la poulie sur son axe, et par conséquent l'aiguille qui y est attachée. Si le mercure s'abaisse, le poids fait jouer la poulie en sens contraire et par conséquent l'aiguille avec elle.

Il faut établir des rapports entre toutes ces parties pour obtenir le plus de régularité possible dans la marche. Les mouvemens peuvent être rendus plus sensibles en donnant plus de grandeur au cadran, ou bien à la poulie un plus petit diamètre. On ne peut cependant pas porter trop loin ce décroissement de la poulie. Supposons que le poids puisse parcourir un espace de quinze lignes, ce qui représente une variation de deux pouces et demi dans le tube, la circonférence doit être égale aux deux tiers de deux pouces et demi, elle n'aura donc que dix lignes. L'aiguille n'a à parcourir que les deux tiers du cadran, et pour diviser celui-ci, on met en bas au milieu o; de chaque côté se place un tiers de la circonférence, le 27e pouce à gauche de l'observateur, le 28e au haut et le 29e à la droite, en face du n°. 27. Leurs intervalles respectifs se divisent en lignes numérotées de quatre en quatre. On sent que par l'effet de cette division il n'y a que trois lignes du vingt-neuvième pouce d'exprimées; les

trois suivantes qui regagnent le n°. 29 sont censées appartenir au 26e. pouce. Il faut cependant remarquer que si l'aiguille les atteignait en ayant passé par le 29e., elles seraient une marque d'élévation et appartiendraient à ce même pouce, tandis que si elle y était arrivée par le 27e., ces mêmes lignes deviendraient un signe d'abaissement. Cela suffit pour prouver que cet instrument ne peut pas servir à mesurer des hauteurs, et que même il faudrait varier la division s'il était destiné à être placé à une hauteur moyenne qui fût seulement de 27 pouces. Un index attaché à un bouton placé au centre du verre qui recouvre le cadran, sert à connaître quelle a été la marche de l'aiguille depuis la dernière observation.

Le baromètre à cadran ne peut indiquer que les grandes variations de l'atmosphère, puisqu'il y a toujours un frottement de l'axe : en outre, au moment où la colonne de mercure cesse d'être stationnaire, le petit poids ne reçoit pas encore un ébranlement assez considérable pour vaincre sa propre inertie. Il pèse sur l'axe, par conséquent cette légère variation qui rend le mercure plus ou moins convexe et que l'on saisit parfaitement dans les autres baromètres, sera toujours insensible dans le baromètre à cadran. C'est donc surtout lorsqu'on l'observe qu'il

est nécessaire de frapper légèrement sur la planchette, afin de vaincre par l'ébranlement la résistance que le frottement du mercure oppose dans le tube; et en outre surmonter l'inertie de la poulie.

Tous les inconvéniens dont je viens de parler, peuvent être diminués, par les soins apportés à la construction de cette espèce de baromètre; mais, pour lui donner une marche comparable à ceux à tube droit, il est nécessaire de procéder d'une autre manière. Au lieu de faire les divisions du cadran avec un compas, on les met en rapport direct avec la marche du mercure dans le tube : ce sera l'observation qui donnera seule la division des trois pouces sur le cadran. Je suppose que le baromètre est construit suivant les principes établis en commençant : que la poulie est d'un buis extrêmement poli, l'axe fait d'un acier tel que celui d'un rouage de montre, ou même, pour le rendre plus inaltérable et le mettre à l'abri de la rouille, qu'il est en platine; alors vous observez la marche d'un baromètre à tube droit dont vous connaissez la bonté; trouvant que la colonne marque 27 pouces 8 lignes, c'est l'indication ordinaire de pluie ou vent; vous écrivez alors à l'endroit du cadran sur lequel se trouvera l'aiguille, cette même indication. Vous con-

tinuerez d'employer cette méthode d'observation jusques au moment où vous aurez déterminé trois ou quatre points principaux, et comme votre tube sera partout d'un calibre égal, car c'est une des précautions qui a été le plus recommandé, vous pourrez achever la division, et avoir un instrument comparable qui garde une marche plus régulière que ne l'ont tous les autres de ce genre. De tels soins ne peuvent être pris que par des gens curieux de leur art, et soigneux de leur réputation. On ne doit pas les exiger de cette foule de colporteurs plus pressés de vendre qu'inquiets de se faire une renommée, et ce serait même une injustice de leur en demander davantage pour le prix auquel ils livrent leur travail.

Il m'a paru que le goût général qui a fait adopter cette forme de baromètre pour orner les appartemens, devait exciter l'émulation des artistes, et qu'il serait convenable d'essayer de faire disparaître la plus grande partie des inconvéniens qui lui sont reprochés; je l'ai cru possible, et j'espère y être parvenu. Je vais donner la description du baromètre mécanique à cadran, tel que je l'ai corrigé.

BAROMÈTRE MÉCANIQUE A CADRAN.

Les innovations que j'ai faites, dans la construction de ce baromètre, ont pour objet de vaincre, 1°. la résistance occasionnée par les frottemens de l'axe sur ses pivots; 2°. de rendre les moindres variations de la colonne sensibles, en leur faisant exercer la plus petite action sur le poids qui flotte à sa surface.

L'élèvation de la température allonge les métaux; par conséquent l'axe de la poulie, s'il reposait sur des coussinets qui l'emboîtassent, se trouverait gèné et perdrait la liberté de ses mouvemens; le trou dans lequel il fait sa rotation doit en outre à la longue perdre de sa rondeur, et le frottement devenir ainsi plus considérable. J'ai paré à ce double inconvénient en prenant une aiguille fort légère que je fixe à l'extrémité d'une verge d'acier très-déliée. Sur un petit chassis oblong encuivre sont montées quatre roues très-délicates, roulant facilement sur deux axes, elles sont disposées de manière que, par un côté du chassis, deux d'entre elles, placées à côté l'une de l'autre, se croisent environ du quart de leur diamètre; les deux autres sont placées de même de l'autre côté du chassis. C'est sur cette double croisure que repose la tige qui sert d'axe à la poulie. Celle-ci porte le fil de soie auquel les poids

sont attachés. Celui qui pose sur la colonne de mercure, au lieu d'être fait à la manière ordinaire en le soufflant à la lampe, a au contraire sa base travaillée comme les verres de lunettes, dans un bassin; outre la courbure sa surface reçoit encore le poli : il en résulte que par la forme concave qu'on lui fait acquérir, la convexité du mercure se trouve emboîtée et que même elle y adhère à cause de son poli vif. Cette adhérence donne lieu à ce que la plus petite action devient sensible, et, l'axe faisant librement sa rotation sur les roues du chassis, il en résulte un frottement *de la seconde espèce*, qui laisse aux mouvemens de l'aiguille une liberté dont les autres baromètres sont privés.

Malgré la prévention que naturellement un auteur a pour son propre ouvrage, je ne me permettrais pas d'insister sur les avantages de la construction que j'ai adoptée, et je l'abandonnerais au tems et au jugement du public, si je n'avais pas à présenter celui de l'Athénée des Arts (1) à l'examen duquel je soumis ce baromètre corrigé en 1802, c'est-à-dire en l'an X. Je vais extraire ce que porte le procès-verbal de la séance publique du 10 germinal de cette même année, sous la présidence d'un savant (M. le comte Fourcroy) dont le suffrage honore mon invention. Il est dit :

(1) Cette société savante portoit alors le titre de Lycée de Arts.

« Le secrétaire a mentionné honorablement, » sur le rapport de la classe de mathématique, un baromètre à cadran perfectionné, » par M. Chevallier, ingénieur-opticien : les » perfections qu'il a mises dans la construction de » cet instrument météorologique, en rendent » la marche plus régulière, ajoutent à la sensibilité, et en font disparaître les inconvéniens » graves que les physiciens lui reprochaient(1). »

Les descriptions que j'ai données des différens baromètres dont l'usage est le plus habituel ou le plus nécessaire, suffisent pour répondre aux questions qui me sont faites presque journellement. Il me reste à décrire l'emploi à faire de ces instrumens, et par conséquent les principes d'après lesquels on doit se guider dans l'observation.

Méthode d'observation.

Les variations qui arrivent dans la hauteur de la colonne de mercure, nous font tirer des conséquences sur le beau et sur le mauvais tems. Mais ce que l'habitude nous fait regarder comme une indication précise, n'est véritablement qu'une preuve du plus ou moins de pesanteur

(1) Mémoire des Sociétés Savantes, p. 390.

de l'atmosphère. Il est cependant vrai que la conclusion tirée de ce plus grand poids de l'atmosphère, ou de sa plus grande légèreté, *que le tems sera beau* ou *qu'il sera pluvieux*; que cette conclusion, dis-je, forme la règle générale, et l'on doit seulement considérer le défaut de justesse de l'indication, comme étant une exception à la règle.

Pour bien juger de la marche de son baromètre, il est essentiel de connaître la hauteur moyenne du lieu où l'on observe; c'est ce qui m'a porté à donner, à la fin de ce paragraphe, une table des principales hauteurs observées. Je ferai cependant remarquer que, même en habitant dans le voisinage de l'un de ces endroits, il est encore indispensable de faire attention au lieu particulier dans lequel l'instrument est placé, et de voir s'il est de niveau avec celui porté dans la table ou s'il n'en diffère que très-peu : ce serait le cas d'une correction à faire, si la différence était considérable. La hauteur moyenne de Paris étant de 28 pouces 1 ligne, on prend dans la construction un nombre très-voisin qui n'a point de fraction, c'est 28 pouces. L'indication porte *variable*; en effet c'est un point d'équilibre dans lequel il est possible qu'il pleuve, si le mercure y est venu en descendant; par conséquent aussi, le tems peut être

beau si la colonne s'y soutient après y être arrivée de plus bas.

Le mercure ayant été stationnaire au variable, monte-t-il d'une seule ligne, il indique alors le passage au beau tems. Continue-t-il de monter, l'indication devient aussi plus certaine, et annonce la durée du beau tems. Celui-ci même ne changera point sans que la colonne ne prenne une marche rétrograde, et qu'elle ne soit descendue de quelques lignes.

Ce que nous venons de dire relativement à l'ascension au-delà du variable, doit s'appliquer à la descente au-dessous de 28 pouces pour le mauvais tems.

La seule règle certaine à suivre dans l'observation est celle-ci : plus le mercure monte, plus le tems sera beau; plus il descend, plus il y a craindre de mauvais tems.

En été, les changemens n'arrivent pas aussi vîte que dans l'hiver; c'est au tems des équinoxes qu'ils se succèdent avec le plus de rapidité.

Les changemens d'élevation ou d'abaissement qui se font avec le plus de lenteur, sont ceux qui annoncent le plus de durée dans le tems indiqué.

Dans les pays septentrionaux, le baromètre souffre plus de variations que dans les pays du

midi ; cela tient à la grande différence qui existe entre la température de l'hiver et celle de l'été dans le nord, car ces climats n'ont que deux saisons. Vers l'équateur, la température est constante ; et l'état de l'atmosphère se ressent de cette permanence : aussi y a-t-il à peine 5 lignes de variation ; elle s'effectue de 26 pouces 6 lignes, à 26 pouces 11 lignes.

Il est certain que la pression que la colonne d'air exerce sur celle de mercure, soutient celle-ci dans le tube ; mais il reste à déterminer la cause qui fait diminuer ou augmenter cette pression, et par conséquent fait varier la hauteur de la colonne. Les physiciens, Hadley entre autres, en reconnaissent deux : *les vents, et l'absorption des vapeurs aqueuses par l'atmosphère.*

Lorsque la colonne atmosphérique contient le plus de parties d'air, elle exerce sa plus grande pression, le mercure s'élève et le tems passe au beau. Si cette colonne a dissout des parties aqueuses, ce qui ne peut se faire que par une addition de matière de la chaleur (*le calorique*) alors il se trouve un mélange d'air et de vapeurs. Celles-ci sont spécifiquement plus légères que les molécules d'air qu'elles ont déplacées ; elles exercent donc une moindre pression ; le mercure descend, la pluie est annoncée. En effet, à la longue, l'atmosphère se surchar-

geant de ces vapeurs, leur accroissement formera des nuages : ceux-ci, s'élevant dans une région plus froide, y perdront de leur calorique; et se résouderont en pluie.

La seconde cause indiquée de l'abaissement du mercure est due aux vents. Aussi double-t-on l'inscription; elle porte pluie ou vent. En effet, ces vents violens sont des courants plus ou moins étendus, chassant devant eux toute la portion d'atmosphère qui se trouve sur leur passage, leur effort combat la pression perpendiculaire, elle en diminue la puissance. Hauxbée a démontré par une expérience directe, que l'on répète dans les cours de physique, qu'un violent courant d'air faisait baisser la colonne de mercure. Au moyen de l'appareil qu'il a imaginé, il la fit descendre de 2 pouces, dans deux baromètres placés à trois pieds de distance l'un de l'autre. Cet effet, il est vrai, est bien plus considérable que celui des abaissemens accoutumés du baromètre par cette cause, mais ceux-ci s'effectuent sur une plus grande quantité de points. La vîtesse des vents varie de 35, 4 m. à 39 m. par seconde, c'est-à-dire de 109 pieds à 129, et leurs effets, toutes choses étant d'ailleurs égales, sont en raison directe de leur puissance et de leur nature.

En effet, le vent du N.-E., ceux d'est, produisent

un moindre abaissement que ceux d'ouest et de sud-ouest; lorsqu'un vent de tempête a soufflé, la colonne qui s'est trouvée très-comprimée, remonte avec beaucoup de promptitude. C'est ce qui prouve la réalité de la théorie de cette dépression considérable, déduite de l'expérience d'Hauxbée. L'influence des vents sur l'atmosphère doit faire prendre en grande considération la partie de l'horison dont ils soufflent. En Hollande, celui de nord-est fait monter le baromètre tandis que ceux d'ouest et de sud-ouest, le font descendre. Cette même observation s'applique au climat de Paris. L'effet dépend de la propriété que l'air a de se charger des vapeurs aqueuses. Les vents d'ouest et de sud-ouest ne nous arrivent qu'après avoir traversé un immense amas d'eau, tout l'océan atlantique. Celui de sud-ouest, plus invariablement chargé de nous verser des déluges d'eau, est sorti desséché et brûlant des déserts de l'Afrique; traversant ensuite l'océan, il trouve à s'y saturer d'eau. A son arrivée sur les côtes, il est forcé de s'élever sur les terres, de passer au-dessus des forêts et des montagnes. Il ne peut s'élever ainsi sans perdre de la chaleur, et par conséquent de la force dissolvante; l'eau qu'il a apportée fond en pluie et par torrens, parce qu'il n'a pas encore parcouru un grand espace sur le continent; le vent de nord-

est et celui d'est, ne nous parviennent qu'après s'être desséchés sur l'immense étendue de terre qui existe entre la mer Noire et nous. Je puis citer, comme une preuve de ce fait, ce qui se passa en 1802 et 1803, pendant les longues sécheresses que la France ressentit; les gazettes ne parlaient, pendant cette époque, que des inondations qui affligeaient Vienne, et des débordemens qui ravageaient l'Allemagne.

Les vents de nord et de nord-est amènent cependant aussi des pluies, mais elles ont en général pour caractère d'être froides, très-fines et continues; elles durent quelquefois plus de vingt-quatre heures. On les regarde comme l'effet d'un reflux de nuages, que les vents du sud ou du sud-ouest ont accumulés vers le pôle.

Ce que j'ai dit de la manière dont les vents se dépouillent des vapeurs dont ils sont surchargés, peut être prouvé par un fait très-connu des habitans de Paris. La montagne de Meudon est placée à-peu-près au sud-ouest de la capitale; couverte à son sommet par de grands arbres, par des bois qui se prolongent assez loin derrière elle, l'atmosphère s'y dépouille d'une partie de son humidité, il s'y forme un brouillard plus ou moins épais, suivant la constitution atmosphérique. C'est ce brouillard que le Parisien nomme le chapeau de Meudon. Il est certain

que la journée ne se passera pas sans pluie ou même qu'elle arrivera en peu d'heures, si le chapeau est très-noir.

L'abaissement du mercure provient alors de ce que l'air est chargé de vapeurs. Les physiciens ont déterminé de combien la pesanteur spécifique de l'air, diminue par sa combinaison avec cette vapeur aqueuse. Toutes choses étant égales, la pesanteur de l'air est à celle de la vapeur, comme 14 est à 10 (1); la conclusion à tirer de ceci est toute simple, c'est que plus il y aura dans un volume donné de cette vapenr, et moins il s'y trouvera d'air, et par suite moins de pression, donc plus d'abaissement.

Ne perdons pas de vue que c'est seulement avec les pressions de l'atmosphère que les variations sont exactement en rapport; les indications portées du 26 au 29e pouce sont uniquement des inductions, en sorte qu'elles pourraient indiquer pluie ou vent et cependant qu'il fît beau. Il est vrai qu'alors le mercure ne serait à ce point qu'après y être venu de plus bas, et encore serait-il vrai que s'il y demeurait stationnaire, que le mauvais tems ne tarderait pas à se manifester. C'est qu'il y a un dernier phénomène dont nous n'avons pas encore parlé, et qui explique cette anomalie, c'est l'existence simul-

(1) Haüy, Trait. de Physique.

tanée de deux vents dont l'un est supérieur à l'autre. Cette double action produit des dérangemens qui sont en rapport direct avec sa puissance. Si le vent supérieur est nord et que l'autre souffle du sud, il arrive assez souvent qu'il pleut, et le baromètre est cependant élevé. Supposez l'inverse, et quoique le mercure soit bas, le tems sera beau. Cela dépend aussi de l'épaisseur de la couche occupée par chacun de ces vents.

C'est en général l'heure de midi qui est la plus favorable pour les observations barométriques.

TABLE

De la Hauteur moyenne du Mercure pour les villes ci-après :

PAYS.	CAPITALES.	HAUTEURS.		
Somme. . . .	Abbeville. . . .	27 pouc.	11 lign.	1/2
Finlande. . . .	Abo.	27	10	1/2
Hérault.	Agde.	27	10	
Bouches-du-Rhône	Aix.	27	6	1/2
Franconie . . .	Altorf.	27	6	
Hollande. . . .	Amsterdam. . .	28	6	
Cantal.	Aurillac. . . .	27	9	
Manche. . . .	Avranches. . .	27	6	
Pyrénées-Orient.	Arles.	26	»	
Pas-de-Calais. .	Arras.	27	»	
Moscovie . . .	Archangel. . .	26	»	
Suisse.	Bâle.	26	10	
Gard.	Beaucaire. . .	28	3	

PAYS.	CAPITALES.	HAUTEURS.
Prusse.	Berlin.	27 pouc. 5 lign.
Suisse.	Berne.	27 4
Finistère.	Brest.	27 11
Hérault.	Béziers.	27 6
Suède.	Betna.	27 11
Hollande.	Breda.	28 10
Gironde.	Bordeaux.	28 1
Haute-Marne.	Bourbone-les-Bains.	27 2
Dyle.	Bruxelles.	27 11

N. B. Cette hauteur moyenne peut être sujette à rectification; car l'observation faite à l'allée Verte, le long du canal qui conduit à Anvers et celle qui auroit lieu au parc ou à la préfecture donneraient plusieurs lignes de différence.

Inde.	Calicut.	17 pouc. 1 lig.
Nord.	Cambrai.	28
Pyrénées.	Canigou.	19 10
Afrique.	Cap de Bonne-Esp.	28 2
Inde.	Chandernagor.	27 9
Eure-et-Loir.	Chartres.	27 9
Amérique	Chimboraço.	8 2
Indre-et-Loire.	Chinon.	28
Italie.	Chioggia	27 10
Puy-de-Dôme.	Clermont	26 9
Danemark	Copenhague	28 3
Pérou	Cordillières.	14 4
Suisse	Coire	26 6
....	Mont Darcus	17 4
Côte-d'Or.	Dijon	27 3
Seine-Inférieure.	Dieppe	28 1
Nord.	Dunkerque.	28

D'après le chevalier Schuckburg, sur les bords de la mer rapportée par M. Biot. . . . . . 28 pouc. 2 lign. 1/2

Ecosse	Edimbourg.	28 6 1/2
Afrique.	Ephis	16
Italie.	Florence	27 8
Frise.	Franeker.	27 11

PAYS.	CAPITALES.	HAUTEURS.	
Léman	Genève	26 pouc.	10 lign.
	Hant stey.	22	10
Suède.	Hudik Swvall	27	9
Charente.	Isle d'Oléron	28	
Allier.	Issoire.	26	6
Tartarie russe.	Irutsk.	25	1
Orne.	Laigle.	27	2
Hollande	La Haye	28	
Charente-Inf.	La Tremblade.	28	3
Hollande.	Leyde	27	11
Frise.	Lewarden	27	8
Nord.	Lille.	27	9
Angleterre.	Londres.	28	8
Vendée	Luçon	28	3
Suède.	Lunden.	27	11
Rhône.	Lyon.	27	
Basses-Alpes.	Manosque	27	11
Bouches-du-Rhône	Marseille.	28	2
Moselle	Metz	27	6
Lot-et-Garonne	Mézin	27	10
Loiret.	Montargis	27	9
Lot.	Montauban.	27	5
Puy-de-Dôme.	Mont-d'Or.	20	4
	Montagnes du Pié-mont	24	9
	Mont-Cénis.	21	4
	Montchoussay.	17	10
	Mont-Jura.	23	4
	Mont-St.-Bernard.	20	10
	Mont-St.-Gothard.	21	8
	Mont-Torps.	18	10
Pyrénées-Orient.	Mont-Louis.	27	11
Héraut.	Montpellier.	28	
Asie	Mont-Taurus	15	
Haut-Rhin.	Mulhausen	26	8
Aveyron.	Mur-de-Barrez.	28	7
Meurthe.	Nancy.	27	3
Loire-Inférieure	Nantes.	28	1
Suisse.	Neufchâtel	26	7
Allemagne	Nuremberg.	26	8
Bas-Rhin.	Obernheim.	27	8
Loiret.	Orléans.	27	6
Italie.	Padoue.	27	10
Seine.	Paris.	27	10 1/4

PAYS.	CAPITALES.	HAUTEURS.	
Pyrénées-Orient.	Perpignan. . . .	28 pouc.	1 lign.
Russie.	Pétersbourg . .	29	
. . . .	Pic-du-Tenériffe .	18	4
. . . .	Pichincha. . . .	19	2
Vienne	Poitiers	28	1
Doubs.	Pontarlier. . . .	28	1
. . . .	Pyrénées. . . .	24	
Nouv.-Grenade. .	Quindiu. . . .	16	2
Pérou.	Quito.	19	8
Ardennes. . . .	Rhétel-Mazarin. .	27	10
Aveyron. . . .	Rhodès	26	1
Italie.	Rome.	28	11
Seine-Inférieure .	Rouen.	28	1
Bouches-du-Rhône	Salon.	28	
Espagne. . . .	Sarragosse . . .	25	
. . . .	Se-Mar.-aux-Neig.	23	9
Aisne	Soissons. . . .	27	9
Hollande. . . .	Sparendam . . .	27	10
Côtes du Nord. .	St.-Brieux. . . .	28	1
Golfe du Mexique.	St.-Domingue. .	28	3
Basses-Pyrénées .	St.-Jean-de-Luz. .	27	8
Charente-Inf. .	St-Jean-d'Angely.	28	1
Ille-et-Villaine. .	St.-Malo. . . .	28	2
Pas-de-Calais. .	St.-Omer. . . .	27	10
Aine.	St.-Paul-aux-Bois.	27	6
. . . .	Sommet de la Rigy.	22	5
Bas-Rhin. . . .	Strasbourg . . .	27	9
Suède.	Stockolm. . . .	27	9
Bouche-du-Rhône.	Tarascon. . . .	27	4
Italie.	Tivoli.	26	7
Var	Toulon	28	1
Aube.	Troyes.	27	11
Piémont. . . .	Turin.	27	
Haute-Garonne. .	Toulouse . . .	27	6
Italie.	Udine.	27	4
Russie.	Upsal.	27	9
Hollande. . . .	Utrecht.	27	6
Italie.	Venise.	28	3
Seine-et-Oise . .	Versailles . . .	27	8
Isère.	Vienne.	27	9
Autriche. . . .	Vienne.	27	2
Calvados. . . .	Vire.	27	6
Rhône.	Villefranche . .	27	4
Ardèche. . . .	Viviers.	27	8

PAYS.	CAPITALES.	HAUTEURS.	
Pologne. . . .	Varsovie.	26 pouc.	10 lign.
. . . .	Wisna.	27	5
Allemagne . . .	Wirtemberg . .	27	6
Suisse.	Zurich. . . .	26	10

Nota. Cette table a eu pour base celle publiée il y a 25 ans par M. Goubert ; mais j'y ai ajouté les hauteurs moyennes qui ont été depuis constatées par les savans, et qui paraissent généralement consenties.

MESURE DES HAUTEURS.

L'horreur de la nature pour le vide, était toute la théorie acquise au 17e siècle sur l'élévation de l'eau dans les pompes. Toricelli la renversa par une seule expérience, dont toute l'Europe savante s'occupa à l'instant même. La France possédait alors un homme qui s'étoit fait connoître comme savant, dans l'âge où les autres s'occupent à peine à étudier. Pascal, en un mot, déduisit de l'expérience de Toricelli lá pesanteur de l'air, sa densité, sa résistance, et conclut que toutes ces conditions devaient se trouver en rapport direct avec la longueur de la colonne atmosphérique. Il proposa à M. Perrier, son beau-frère, qui habitait à Clermont auprès du Puy-de-Dôme, de constater par une expé-

rience ce qui n'était encore que soupçonné. M. Pascal la rapporte dans son Traité de l'équilibre des liqueurs, ouvrage très-recherché. Elle eut lieu le 19 septembre 1648. Le résultat en fut concluant : le Puy-de-Dôme est élevé de 500 toises au-dessus de Clermont, le baromètre porté au sommet de la montagne, s'abaissa de 47 lignes et demie ; on verra que la hauteur conclue approchait de la vérité (1).

Cette méthode ingénieuse de mesurer les hauteurs, fut employée par tous les savans ; mais la conclusion de leurs travaux multipliés, dont il ne peut entrer dans mon plan de rendre compte, fut qu'elle présentait une telle diversité de résultats, que l'on ne pouvait guères l'employer avec certitude, puisque l'abaissement *ne suivait aucune progression uniforme* (2).

Les savans regrettaient extrêmement qu'une opération aussi facile éprouvât de telles irrégularités, aussi fut-elle reprise à plusieurs fois ; on la tourmenta, enfin on lui arracha la vérité.

M. Deluc découvrit, après de longues recherches, dont on peut voir les immenses dé-

---

(1) MM. Cassini et Lemonnier ont mesuré cette montagne en 1740 ; ils l'ont trouvée de 557 toises. L'abaissement du mercure fut de 3 pouces 3 lignes 2/3.

(2) M. Cassini de Thury.

tails dans son bel ouvrage des *Modifications de l'atmosphère*, les véritables causes de ces irrégularités. Convaincu, comme je le suis, que les savans n'ont pas besoin de cette dissertation, et que je ne satisferais pas au goût de ceux auxquels je l'offre en leur présentant toutes les recherches qu'il a fallu faire pour pénétrer dans les secrets de la nature, je me bornerai à emprunter à MM. Deluc, Haüy et Biot, le petit nombre de faits dont je croirai devoir les occuper. Puissé-je, en leur indiquant mes sources, leur donner le goût d'y aller puiser de plus grandes lumières.

M. Deluc vit d'abord qu'il était impossible de déterminer d'une manière absolue; quelle est la hauteur d'une colonne d'air qui tient en équilibre une ligne de mercure, cela même au niveau de la mer, parce que cette hauteur dépend du dégré de chaleur de l'air, et du poids variable de la colonne supérieure. Il étudia donc les observations en elles-mêmes; elles lui apprirent quel rapport il y avait entre la température et la correction qu'elle nécessitait, et la méthode d'observation acquit une précision inconnue avant lui. M. Mariotte avait à la vérité constaté précédemment que l'air devient plus dense selon qu'il est chargé d'un poids plus grand; mais il ne vit pas qu'il est nécessaire pour que cela arrive que la température reste la même, et bien

loin de là, le fait est qu'elle varie dans les différens points d'une même colonne; les portions supérieures étant plus froides que celles qui sont plus basses. Halley, qui avait calculé le décroissement de densité des couches atmosphériques, n'avait point admis dans son calcul, les accidens causés par la variation dans la température, et son travail n'avait pas rendu plus certaines les hauteurs prises barométriquement.

M. Deluc ayant parfaitement constaté qu'il était indispensable de tenir compte de la dilatation de l'air par conséquent de la température qui en est la cause, chercha quelle correction elle nécessitait. Nous ne nous arrêterons point à détailler sa méthode, parce qu'elle a reçu un dégré de perfection si étonnant, entre les mains de M. Delaplace, que c'est en parlant de cette même perfection acquise, que nous nous étendrons sur la méthode elle-même.

M. Deluc, reconnaissant l'absolue nécessité d'une correction pour l'action de la température sur l'air, sentit promptement qu'il fallait en admettre une seconde, pour la dilatation du mercure; car l'effet thermométrique a lieu dans le baromètre, et l'été, la raréfaction qu'il éprouve par la chaleur, soutient le mercure plus haut que ne le ferait la colonne atmosphérique agissant seule. Chaque dégré du thermomètre au-dessus d'un point de départ, où il est reconnu

qu'il n'y aurait pas lieu à correction, donne occasion à en faire une. M. Deluc appelait température normale celle où il ne fallait aucune correction, et c'était à 10° du thermomètre au-dessus de zéro. L'allongement de la colonne de mercure, par chaque dégré de Réaumur, est de 0,075 de ligne.

Les savans ayant reconnu qu'ils devaient enfin à M. Deluc ce qui, depuis près de 160 ans, avait été l'objet des recherches les plus pénibles et des plus profondes méditations, s'occupèrent a employer sa méthode; chacun d'eux tenta d'y apporter quelques perfections qu'ils crurent lui pouvoir donner encore. Elle était sûre, mais elle n'avait pas assez de simplicité; des observations faites dans des voyages fatiguans, sur des hauteurs où l'on ne gravit qu'avec peine, opposent par elles-mêmes assez d'obstacles, sans en rencontrer encore dans l'application même de la méthode.

M. Delaplace, si cher à ceux qui aiment les sciences, lui fit acquérir tout ce qui lui manquait; il invita M. Ramond à multiplier des observations, d'où l'on pût conclure le rapport existant entre le poids d'un volume déterminé de mercure et celui d'un volume égal d'air, à la température de la glace fondante, la hauteur moyenne étant 28 pouc.; à-peu-près 76 centim. Ces observations devaient faire connaître

le nombre qui servirait de multiplicateur constant aux Logarithmes (1) dont M. Deluc avait introduit l'emploi. C'est ce que l'on nomme coéfficient constant. M. Ramond trouva que ce nombre était 18,336 mètres sur le 45e parallèle de la division nonagésimale. Ce résultat, acquis par la seule pratique, se vit presque entièrement confirmé par la théorie, puisque le coéfficient ou multiplicateur donné par des expériences rigoureuses ne diffère que de quatre mètres, ce coéfficient constant étant de 18,332 mètres.

Il était assuré, par l'expérience de M. Deluc, que l'air augmentait ou diminuait de $\frac{1}{215}$ par chaque dégré du thermomètre.

M. Biot détermina ensuite, par une expérience d'une rigoureuse précision, que le poids de l'air est à celui de l'eau distillée comme 1 est à 770,30. Le même savant, dans un travail entrepris avec M. Arrago, a constaté que le rapport de l'air avec le mercure était comme 1 à 10475,68.

Ces rapports sont établis à la température de la

(1) Si je ne me suis pas étendu sur la méthode de M. Deluc, c'est qu'il est impossible de la dégager dans l'explication même des termes et des formules de la science ; et si j'emploie ici le terme de logarithmes, c'est que sa définition ne seroit gèrres plus facile à saisir que le mot même, pour ceux qui ne sont pas familiers avec les mathématiques ; et il abrége.

glace fondante, l'air étant soumis à une pression d'une colonne de 28 pouces de mercure.

M. Delaplace, dans sa méthode, réunit toutes ces données; bien plus, il les complète en y ajoutant la dilatation du mercure d'après un travail qu'il avait entrepris avec Lavoisier sur la dilatation des corps. Elle est de $\frac{1}{5412}$ par chaque dégré du thermomètre centigrade, ou de $\frac{1}{4510}$ par chaque dégré du thermomètre de Réaumur, dont l'échelle est de 80 dégrés; ce qui fait que chacun d'eux est d'un cinquième plus grand que dans l'échelle centigrade. Deux conditions, quoique d'une importance moins grande, manquaient encore, le génie de l'auteur de cette méthode, ne laisse rien d'imparfait; il achève donc de remplir tout ce qui est nécessaire pour éloigner la moindre inexactitude : c'est premièrement la différence que l'humidité de l'air introduit dans la densité de la colonne; cette même vapeur qui est plus légère que l'air dans le rapport de 10 à 14 : enfin c'est le moyen de faire coïncider les observations, quoiqu'elles soient faites avec des baromètres dont les tubes ont des diamètres différens. M. Delaplace a démontré que les différences de hauteur du mercure appartenaient à la capillarité des tubes, il en a formé la table.

C'est sur cette méthode que M. Biot a travaillé, il a publié un ouvrage qui en renferme

l'exposition, et dans lequel il trace la route à suivre par ceux qui, versés dans l'algèbre, en peuvent faire usage ; en outre, il indique aux personnes qui ne sont pas familières avec cette partie des mathématiques un moyen de s'en passer. Il a terminé son travail par des tables faciles à porter sur soi en voyage, elles réduisent toute l'opération à un calcul arithmétique très-simple. Je me permettrai, parce que l'on me questionne souvent sur cette matière, d'indiquer quelle est la marche de l'opération en la dégageant de tout appareil de recherches scientifiques : je renverrai à l'ouvrage de ce savant et à ses tables, les personnes qui auraient besoin d'applications plus multipliées : je ne donnerai donc qu'un seul exemple.

On suppose que le baromètre qui reste fixe a une station inférieure comme point de comparaison se soutient à 750 millimètres. Le thermomètre exposé à l'air libre marque 18^d au-dessus de 0; c'est-à-dire du terme de la glace fondante. Le baromètre que l'on porte sur la montagne, s'abaisse au point que le mercure ne marque plus que 598 millimètres 89 centièmes; la température est à 8^d au-dessus de 0. Il faut réunir les deux températures, prendre leur différence, et ajouter la correction qui est de 1 plus $\frac{10}{5412}$, la petite hauteur donne 600 mill. Alors, cherchant dans la table, le long de la

première colonne qui contient les élévations du mercure en millimètres, et qui commence par 765 en se terminant précisément par ce nombre 600, c'est-à-dire depuis 28 pouces 3 lignes jusqu'à 22 pouces 2 lignes. Vous trouverez, en gagnant sur la même ligne à droite jusqu'à ce que vous arriviez à la colonne qui porte en tête le nombre 26, somme des deux températures, inscrit le nombre 1986 mètres 4 décimètres.

Vous reprenez ensuite la hauteur du baromètre resté à la station inférieure, il marquait 750 millimètres; cherchant à la sixième rangée de la première colonne où ce nombre est inscrit, vous suivez la ligne correspondante jusqu à la croisure des deux lignes, dans la colonne portant 26 en tête; là est le nombre 111 millimètres 3 décimètres, le nombre 26 est le résultat des températures 18 et 8, données par les deux thermomètres; il faut alors déduire 111 millimètres 3 déc. des 1986 millimètres 4 déc. il reste pour hauteur 1875 millimètres 1 déc.

Si vous voulez porter l'exactitude jusques où elle peut parvenir, il faut soustraire $\frac{1}{2030}$ pour la latitude, c'est-à-dire 9 décimètres, et la différence de niveau sera 1874 mètres 2 décimètres. Le peu que je viens de dire doit exciter la curiosité pour approfondir cette opération, et c'est dans l'ouvrage de M. Biot, intitulé

Tables barométriques portatives, et dans le *Traité élémentaire de physique* de Haüy, qu'il faut aller puiser des connaissances plus étendues.

Pour que les observations aient toute leur certitude, il faut que les circonstances dans lesquelles on opère ne les contrarient pas. Ce que nous avons dit précédemment de l'effet des vents sur la colonne de mercure, prouve qu'un tems calme, ou qui du moins approche du calme, est nécessaire. Le matin et le soir, les hauteurs sont estimées plus faibles; entre midi et trois heures, sur-tout s'il fait chaud, elles le seront trop fortes. Enfin, d'après l'observation de M. Biot, le baromètre à syphon se tient toujours plus haut que celui à cuvette.

BAROMÉTOGRAPHE.

L'utilité des observations étant bien connue, on a cherché à en diminuer les soins; elles exigent en effet de l'assiduité et des veilles; on a donc construit des instrumens avec lesquels la marche du mercure fût toujours connue, quoique l'observateur se trouvât absent; il est possible en effet qu'il retrouve la colonne au point où il l'avait laissée à sa dernière observation, et cependant que dans l'intervalle elle ait éprouvé une variation qui par conséquent demeurait ignorée.

Plusieurs machines plus ou moins compliquées, ont été employées pour obtenir ce résultat; une des plus simples est celle de Keith. Elle consiste dans un baromètre à syphon, à-peu-près semblable à ceux de construction primitive; il en diffère cependant par son extrémité supérieure, qui est recourbée à angle droit et forme un réservoir de 8 pouces de long et de 3/4 de pouce de diamètre. A la surface du mercure, dans la petite branche, se trouve un flotteur qui porte à son extrémité un fil de laiton courbé à angle droit. Le long d'une échelle portant les divisions barométriques, est attaché un fil d'or très-mince; il passe au travers de deux petits morceaux de taffetas noir gommé. Ces petites pièces de taffetas peuvent être mises en mouvement par une puissance moindre que deux grains. Lorsque l'on veut tenir compte des mouvemens de la colonne, on rapproche les deux petits index de la pointe recourbée du fil de fer. S'il se fait un mouvement, le flotteur le suit, il entraîne la petite pointe qui alors fait marcher l'index; celui-ci reste vis-à-vis l'un des degrés inscrits sur l'échelle, et l'observateur l'y retrouve à son retour. La marche des index suit donc celle du mercure; l'on sait que dans le baromètre à syphon elle a lieu en sens contraire, le mercure s'abaissant dans la petite branche lorsque le

tems marche au beau, et s'élevant lorsque la colonne atmosphérique devient plus légère et indique le mauvais tems.

On a aussi, au lieu de ces index, employé un cylindre mis en mouvement par un ressort d'horlogerie; le fil, au lieu d'être terminé par une pointe, porte un petit crayon dont les traces s'impriment sur un papier blanc dont le cylindre est recouvert. Celui-ci est divisé pour recevoir les traces pendant les 31 jours du mois.

CHAPITRE II.

THERMOMÈTRES.

Les faits exposés dans le chapitre précédent sur les usages du baromètre, nous conduisent naturellement à traiter à leur suite de ceux du thermomètre. Ces instrumens semblent avoir des rapports plus directs et plus usuels avec l'économie domestique, que n'en a le baromètre même. Les phénomènes que présente la chaleur dans ses modifications diverses, ont une telle influence sur le corps humain, que s'attacher à les bien connaître, c'est pour ainsi dire s'occuper de soi-même, et de ce qui peut servir

à notre propre bien-être. L'agriculture ne saurait pour plusieurs de ses opérations se passer de son secours. Nous avons vu aussi combien il est pour la physique, indispensable de l'employer; mais la chymie, l'astronomie et la météorologie n'en font pas un usage moins étendu; la médecine s'en est servi pour déterminer la chaleur du corps humain; et par suite, pour connaître quel accroissement la fièvre faisait acquérir à celle-ci. Elle a déterminé par son moyen la température qui, en général, lui a paru la plus convenable pour les bains. D'aussi nombreuses applications nous font espérer que l'on ne verra pas sans intérêt ce que nous allons dire de cet instrument.

La connaissance du thermomètre remonte à vingt ans plus haut que celle du baromètre. Les anciens ne paraissent pas avoir eu de moyens assurés pour déterminer les degrés d'intensité de la chaleur. On attribue à Drebel cette utile découverte, on la fixe à l'année 1622. Elle est cependant réclamée par plusieurs autres personnes, mais cette discussion historique étant étrangère à mon sujet, je n'en occuperai pas mes lecteurs.

La forme du thermomètre même, n'a pas éprouvé autant de variations que celle du baromètre; l'échelle seule qui sert à mesurer

les degrés de la chaleur, a été l'objet de nombreux changemens. Je traiterai de ceux qu'il est important de connaître, et qui sont de l'usage le plus ordinaire. En effet, si je voulais les décrire tous, je m'éloignerais de mon but, car il y a eu vingt-huit divisions différentes, et pour les détailler, il serait nécessaire de traiter des points de doctrine sur lesquels on les a fondé, et discuter leur valeur; mais comme en général il n'y en a plus que quatre en usage, nous laisserons les autres dans les ouvrages consacrés aux recherches de la science, celui-ci n'étant destiné pour ainsi dire qu'à servir de manuel.

Il n'y a eu que deux classes bien distinctes de thermomètre : celle du thermomètre à air, et celle dans laquelle on employe toute autre fluide que l'air. Ceux qui ont été mis en usage sont l'esprit-de-vin, le mercure, et les huiles soit grasses, soit essentielles, enfin les solutions de sel dans l'eau. Le thermomètre à air n'étant plus employé que pour les recherches de science, nous nous bornerons à dire qu'il consiste en un tube recourbé, semblable à celui du baromètre à syphon. Ici la petite branche est terminée par une boule qui contient un volume d'air, la portion inférieure est remplie par du mercure qui remonte dans la grande branche à

près de moitié de sa hauteur. L'air qui s'échauffe et se dilate dans la boule, repousse le mercure dans l'autre branche; s'il est au contraire refroidi, occupant alors un moindre volume, le mercure redescend. Amontons est l'auteur de ce thermomètre. L'emploi d'un pareil instrument ne pouvait convenir qu'à un physicien, exercé dans l'art de s'en servir. La branche la plus longue conservait son extrémité supérieure ouverte, et par conséquent supportoit tout le poids de la colonne atmosphérique. Le mercure éprouvait donc une action baromètrique, dont il fallait tenir compte dans l'observation thermométrique. Je ne donne tous ces détails qu'en raison d'une expérience de M. Gaylussac que j'aurai besoin de citer plus loin; et, en outre, parce que je décrirai un instrument analogue, quant à plusieurs principes de la construction. On le doit à Keith, déjà cité par moi, dans l'article du Barométographe.

Le thermomètre de Drebel consistait dans un tube terminé à sa partie supérieure par une boule, l'autre extrémité plongeait dans un vase plein d'une liqueur colorée. En échauffant la boule, l'air dilaté sortait en bulles par l'orifice plongé dans le vase, et se trouvait remplace par un volume de liqueur correspondant. Une division placée à côté du tube indiquait la mar-

che suivie par la liqueur en plus ou en moins d'élévation. C'est l'enfance de la découverte. Les académiciens de Florence l'améliorèrent considérablement; entre leurs mains, le thermomètre devint un tube scellé hermétiquement par le haut et terminé en boule par le bas. Ils le remplirent en partie avec de l'esprit-de-vin coloré, et une échelle divisée en cent dégrés, fut placée à côté du tube. Chacun pouvait déterminer journellement la marche de son thermomètre, mais il était impossible d'établir des points de comparaison, ensorte que des observateurs éloignés les uns des autres pussent s'entendre réciproquement. Ils ne pouvaient reconnaître à quel degré de chaleur identique leurs thermomètres s'étaient élevés, puisque nul de ces instrumens n'avait la même marche : ils manquaient tous d'un point fixe de départ.

L'immortel Newton sentit que pour rendre cet instrument aussi utile qu'il le pourrait être, il était indispensable de donner plusieurs points fixes à sa division. Il construisit un thermomètre avec de l'huile de lin, et prit pour premier point, *la neige qui se fond*. Il supposa que ce volume de la liqueur qui, dans le tube marquait ce point, était de dix mille parties, et ce premier point devint son zéro. Le second point déterminé par lui, fut celui de la chaleur du

corps humain et l'augmentation de ce volume, il le marqua douze dégrés. Enfin, il détermina deux autres points, celui de l'*eau très-bouillante* et celui de l'*étain se réfroidissant*. Le premier devint le dégré 34, le dernier fut le 72e; c'est en établissant une règle de proportion qu'il fixa les termes de ces dégrés. Le génie n'arrive pas toujours à la perfection des ses premières tentatives; mais loin de s'y égarer, il devient au contraire le guide que tous devront suivre.

Après Newton, ce fut l'esprit-de-vin et enfin le mercure que l'on employa le plus généralement pour remplir les tubes; il y avait donc plus de cent ans que cet instrument était connu, lorsque Farenheit en 1724 se servit du mercure. Presque à la même époque, le célèbre de Réaumur s'occupait en France, à découvrir une formule certaine pour donner au thermomètre une marche comparable et des principes assurés de construction; mais il employa l'esprit-de-vin.

Farenheit prit pour terme fixe inférieur, un froid produit artificiellement par un mélange de sel ammoniac et de glace, il l'appela, *la congellation forcée*. Supposant que le volume de mercure contenu dans le thermomètre était divisé à ce dégré de congellation forcée en 11,124 parties, que sa dilatation jusques à l'eau bouillante donnait une augmentation de 212 parties

égales; il établit sa division, elle fut employée presque généralement par les physiciens allemands et anglais.

M. de Réaumur prit son point inférieur lorsque l'eau commence à se geler, c'est-à-dire *congellation commencée*; à ce dégré de température, il supposait le volume de l'esprit-de-vin contenu dans le tube, comme 1000, et son augmentation de volume jusques au point supérieur, comme 1080. Ce point supérieur sur lequel on inscrivait *eau bouillante*, ne doit pas être entendu comme spécifiant celui que prend l'eau lorsqu'elle bout fortement, mais seulement comme désignatif du volume acquis par l'esprit-de-vin dans le tube, lorsqu'il commence à y donner des bulles; ce qui est un point très-différent. C'est en 1730 que M. de Réaumur donna son thermomètre.

Depuis lui, il s'est s'introduit un changement très-important dans le point supérieur; on a pris le dégré vrai de l'eau bouillante, et l'on a continué la division en 80 dégrés; ceux-ci sont par-conséquent devenus beaucoup plus grands que n'étaient ceux de l'échelle vraie de M. de Réaumur. Ce changement a introduit une grande confusion dans les observations faites d'après l'échelle primitive de M. de Réaumur. Un savant distingué, dont les travaux nous ont déjà sou-

vent guidé (M. Deluc) a consacré ses recherches a cet objet : elles l'ont conduit à prescrire une méthode sûre pour que tous ceux qui s'occupent à confectionner ces instrumens pussent les offrir au Public, dans un état propre à fournir des observations exactes et correspondantes. En décrivant, ainsi que je vais le faire, les principes qui me guident et les moyens que j'emploie, je me plais à convenir que ce sont les siens, mais je les dépouillerai dans mon exposé de tout ce qui tient à l'appareil de la science : on sait que je m'occupe de l'art.

M. Deluc a constaté et décrit la marche qne les différens fluides suivent dans leurs dilatations et leurs condensations, pour indiquer les divers rapports de la chaleur. La première propriété qu'il exige d'un fluide, est que ses dégrés de dilatations soient égaux entre eux; et, en outre, qu'ils le soient encore avec ceux de condensation. Si les uns deviennent plus petits tandis que les autres se trouvent être plus grands, l'on ne peut avoir une idée juste des dégrés de chaleur, soit en plus, soit en moins. Une seconde propriété non moins indispensable, c'est que le fluide employé ne se solidifie, ou ne se vaporise que le plus tard possible, afin de pouvoir donner une échelle d'autant plus étendue.

L'eau se gèle et devient solide au premier

dégré de froid, par conséquent elle ne peut servir à mesurer tous ceux qui sont au-delà, et il y en a de considérablement plus grands qu'il est très-utile de bien déterminer. La marche qu'elle suit est en outre irrégulière, ses dégrés ne sont point égaux, et lorsqu'elle devient solide, elle se dilate et prend plus de volume, c'est-là l'extrême de l'irrégularité. En outre, dans son abaissement, sa marche prouve que la cause qui la fait se dilater lorsqu'elle se gêle, forme sans cesse une puissante résistance à la régularité des dégrés, à proportion surtout qu'elle approche du terme de la congellation.

Le sel marin ou sel commun se dissout dans l'eau dans la proportion du quart du poids de celle-ci. Une pareille solution ayant été tentée, M. de Reaumur a prouvé qu'elle pouvait supporter 22° de froid sans se solidifier. Ses degrés sont plus égaux entre eux, non-seulement que ne le sont ceux indiqués par l'eau, mais même par l'esprit-de-vin; d'où résulte la confirmation de cet axiome, que moins une liqueur est susceptible de se geler et plus ses condensations successives se rapprochent entre elles de l'égalité: en sorte que le meilleur thermomètre serait évidemment celui dont les dilatations seraient toujours égales et correspondraient à des augmentations égales de chaleur.

Newton ayant employé l'huile de lin, M. Deluc a cru devoir comparer la marche de plusieurs espèces d'huile, mais l'expérience lui a prouvé que ce fluide ne peut servir pour des recherches. Il contient toujours des particules d'air qui se dégagent d'entre les molécules, gagnent la partie supérieure de la boule, et soulèvent la colonne dans le tube. Il faut le régler très-souvent en le condensant dans la glace, et ses indications seraient remplies d'erreurs.

L'esprit-de-vin, employé long-tems et de préférence à tout autre fluide, a donné lieu à M. Deluc de faire sur sa marche de nombreuses observations. Je devrai m'y arrêter aussi. Il est nécessaire que je motive mon opinion sur l'usage de ce liquide dans les thermomètres. Je ne m'écarterai point de celle de M. Deluc, elle est aussi celle de tous les savans, mais je dois en exposer les motifs : je le dois d'autant plus, qu'il est encore des personnes qui préfèrent se procurer des thermomètres à l'esprit-de-vin, au lieu de thermomètres au mercure.

Il faut convenir, en faveur de l'emploi de l'esprit-de-vin, que ce fluide est d'une moindre valeur, et que, pour le constructeur, il se manie avec bien plus de facilité que le mercure, en sorte qu'il paraît justifier la préférence. C'est à cela que se réduisent ses avantages.

Considérons-le d'abord dans sa composition et ensuite dans sa marche. Il y a une grande difficulté à se procurer de l'esprit-de-vin qui soit toujours au même dégré de rectification, et, selon la quantité plus ou moins grande d'eau qu'ils contient, sa marche éprouve des différences plus ou moins considérables. Ajoutez à cela que l'esprit-de-vin très-rectifié se vaporise plus facilement que celui qui est plus phlegmatique ; que par conséquent, si on a commencé à l'employer à 36 dégrés, il arrivera qu'après un tems de travail plus ou moins long, il n'aura pas conservé cette même pesanteur spécifique ; donc que les instrumens cesseront d'être comparables entre eux. La méthode même pour remplir les tubes apporte un nouvel obstacle : on chauffe la boule pour en chasser l'air, l'on plonge rapidement l'autre extrémité dans le vase qui contient l'esprit-de-vin ; lorsque celui-ci touche au fond de la boule, elle est encore chaude et certainement elle vaporise une partie du fluide, et c'est toujours celle qui en est le plus susceptible ; par conséquent la liqueur du thermomètre devient plus aqueuse que celle du vase : il faut souvent répéter cette opération plusieurs fois pour remplir convenablement le tube, il en résulte que la répétition ajoute à l'infidélité de la marche.

En effet, l'esprit-de-vin affaibli résiste comme l'eau, et dans une proportion relative, aux derniers dégrés de condensation dont il est susceptible. M. de Réaumur faisait usage d'un mélange de cinq parties d'esprit-de-vin et d'une d'eau; mais cet esprit-de-vin affaibli n'en était pas moins susceptible d'éprouver tous les affaiblissemens dont je viens de parler. Il faut donc en conclure, que plusieurs thermomètres faits au même instant pourront bien ne pas conserver une marche identique, et certes c'est un grand inconvénient.

Si nous considérons actuellement la marche qui appartient en propre à l'esprit-de-vin, nous verrons que, s'il est très-rectifié, ses dégrés de condensation se soutiendront plus égaux entre eux, que ne le font ceux de l'esprit-de-vin-affoibli. Ils seront cependant toujours affectés d'une irrégularité de décroissement assez remarquable, pour que l'on puisse juger raisonnablement que ce fluide ne nous fait pas connaître l'état réel de la chaleur. M. de Maupertuis et ses confrères, lorsqu'ils furent en Laponie mesurer un arc du méridien, trouvèrent, le 16 janvier 1737, le thermomètre de mercure à 37 dégrés au-dessous de zéro, tandis que celui à l'esprit-de-vin n'en marquait que 29; ce fait confirme ce que nous avons dit sur l'irrégularité de la condensa-

tion de ce liquide ; le lendemain il était gelé, et sa dilatation l'avait fait remonter jusques à la température des caves de l'Observatoire, presqu'à tempéré. Plus les abaissemens deviennent considérables, plus cette force de résistance, qui nuit à la régularité de la marche, devient puissante. Ici les deux thermomètres différaient de 9 deg. Les savans qui se sont occupés de déterminer la cause de cette augmentation de volume, l'attribuent à la réunion des molécules d'air qui sont interposées entre celles du fluide, et notamment de l'eau. L'esprit-de-vin très-rectifié supporte le plus grand froid sans se geler, et M. Deluc conclut de quelques expériences, qu'un semblable esprit-de-vin pourrait même ne jamais se geler. Il est certain que, dans ce cas, la marche ne serait pas aussi irrégulière dans les dégrés inférieurs, mais les dilatations seraient bien plus croissantes, car plus la liqueur s'élèverait dans le tube et plus les dégrés indiqués seraient en trop grand nombre. La même erreur se trouverait dans la marche rétrograde, c'est-à-dire quand la liqueur s'abaisserait pour revenir au terme de glace fondante.

Depuis 10 dégrés au-dessous de zéro jusques à 30 dégrés au-dessus ; les dégrés indiqués par l'esprit-de-vin sont plus petits que ceux donné par le mercure ; mais de 30 dégrés à 80 ils deviennent bien plus grands, ou il

marque 93 dégrés lorsque le mercure n'en indique que 80, et c'est cette dernière indication qui est la seule véritable. Les nombreuses expériences faites par M. Deluc, de savans calculs, et des tables très-bien dressées, qu'il a publiés dans l'ouvrage que j'ai déjà cité, ne permettent plus de mettre en question, s'il est à propos toutes les fois que l'on veut posséder un thermomètre exact et comparable, de le choisir à l'esprit-de-vin. Eclairé dans l'exercice de mon art par les recherches des savans, j'ai dû rendre compte des motifs qui me font souvent donner le conseil d'acheter de préférence un instrument un peu plus couteux, et prouver que l'intérêt personnel n'était pas mon guide.

L'intensité de la chaleur se mesurant par l'augmentation du volume que les fluides sont capables d'acquérir, il faut préférer celui d'entre eux dont la marche est la plus régulière; il serait à désirer qu'il y en eût un, dont les dilatations en plus ou en moins, fussent non-seulement égales entre elles, mais, ainsi que nous avons eu occasion de le dire, fussent égales avec les portions de chaleur acquises ou perdues. Nous ne connaissons point encore de fluide qui possède cette rigoureuse précision de marche; le mercure est cependant celui qui, jusqu'à présent, semble en approcher de plus près, en

sorte que les additions faites à son volume sont simples, lorsqu'il n'y a point de cause concurrente qui les rendent plus fortes qu'elles ne doivent l'être réellement par les augmentations de la chaleur, d'où l'on est porté à conclure avec justesse, qu'elles sont en proportion avec celles-ci.

Le mercure est en outre le fluide qui se met le plus promptement en rapport avec la température environnante, et cette propriété facilite la connaissance des variations, à mesure qu'elles ont lieu. L'esprit-de-vin a une sensibilité six fois moindre que le mercure; malgré la plus grande régularité de la marche de celui-ci, si on la compare à celle des autres fluides, elle s'écarte encore de 7/10 de dégrés de l'exacte précision qu'elle devrait avoir, pour indiquer les réelles augmentations de la chaleur. Ajoutons, que tout mercure qui est bien pur a une marche identique. Nous avons vu dans le chapitre précédent, la manière de l'obtenir dégagé de tout corps étranger.

A tous ces avantages, le mercure en joint un bien précieux, c'est celui d'offrir une échelle très-étendue. Sa congellation était encore inconnue au milieu du dernier siècle; ce fut à Saint-Pétersbourg que cette expérience se fit en 1759, pour la première fois : Braun en est l'auteur. Il produisit un froid artificiel qui fit

prendre au mercure une consistance solide. La température était déjà très-basse puisque le thermomètre marquait 29 dégrés au-dessous de l'échelle de Réaumur. Les mélanges employés produisirent un froid d'environ 170 dégrés de la même échelle, et le mercure se congela. Il paraîtrait cependant, d'après un Mémoire de M. Pepis, sur la production du froid artificiel, que Gmelin avait vu, en 1759, le mercure se solidifier, et que, en 1736, M. Delisle, professeur d'astronomie à Saint-Pétersbourg, avait aussi aperçu ce phénomène. Mais la première expérience directe appartient à Braun. M. Pepis, dans le mois de décembre 1798, a solidifié de fortes quantités de ce métal à une température de 126 dégrés au-dessous de zéro de l'échelle de Réaumur; ces curieuses expériences ont aussi été répétées plusieurs fois à Paris, depuis quelques années, par les savans français. M. Gmelin, que nous venons de citer, rapporte qu'en 1735, à Jenisci, en Sibérie, le thermomètre descendit à 60 dégrés. M. Deluc a pensé que si les condensations du mercure ne se faisaient pas trop subitement, il arriverait que sa solidification se reporterait beaucoup plus loin. Il me semble que depuis la publication de son ouvrage l'expérience a prouvé contre cette opinion; au surplus, le mercure soutient des

abaissemens tels que nous en avons besoin pour mesurer ceux du froid atmosphérique. Le froid artificiel sort des bornes de la météorologie. M. Pepis rapporte deux faits importans sur cette congellation. Le premier est que le mercure se solidifie du centre à la circonférence à la manière de la cire et des résines, et il n'annonce point l'avoir vu se raréfier. Le second est la violence avec laquelle le métal congelé, enlève aux corps qui sont en contact avec lui la chaleur qu'ils contiennent. M. Pepis ayant par inadvertance, touché un morceau de ce mercure, à l'instant même sa main perdit toute espèce de sensation, se décolora et présenta l'aspect de la mort; la douleur qu'il ressentit fut pareille à celle qu'il eût éprouvée si on lui eût percé la main avec un fer pointu et barbé, aussi le jeta-t-il promptement comme s'il eût été un morçeau de fer rouge.

Nous venons de déterminer quels sont à peu-près les bornes auxquelles les condensations du mercure s'arrêtent par l'effet de la congellation. Si elles ne sont pas indiquées ici d'une manière absolue, c'est que dans plusieurs expériences, les extrêmes limites de la fluidité ont paru varier, puisque d'une part le thermomètre descendit à Torneo à 37 dégrés, et que les expériences de Cavendish détermi-

nent cependant la congellation à 31 dégrés et demi à peu-près.

Je dois me borner à établir que les abaissemens de la colonne de mercure suffisent, ainsi que je l'ai dit, aux mouvemens atmosphériques. C'est actuellement l'autre extrémité de l'échelle qu'il faut reconnaître. Nous trouvons à 80 dégrés au-dessus de zéro l'indication de l'eau bouillante. Le mercure est susceptible d'indiquer sans erreurs des augmentations de chaleur beaucoup plus fortes, telles par exemple que celles acquises par presque toutes les espèces de fluides. Les alliages de plomb, d'étain et de bismuth mis en fusion, le thermomètre de mercure en indique le dégré de chaleur ; il montre de même celui de l'étain fondu, des huiles bouillantes, *il supporte aisément*, dit M. Deluc, une chaleur de 275 dégrés au-dessus de zéro, c'est-à-dire une chaleur environ trois fois et demi plus forte que celle de l'eau bouillante. (rigoureusement 3,4357). Braun, cité par le même savant, pense que le mercure peut souffrir une chaleur égale à 300 dégrés sans donner des signes d'ébullition. Ces hautes températures excèdent encore tellement les mouvemens atmosphériques que si je les ai rapportées, c'est pour en tirer la conclusion rigoureuse que les indications se trouvant

encore être exactes dans ces écarts, nous devons compter sur celles qui se rapportent à nos besoins journaliers.

L'opinion est actuellement générale chez les savans, que le thermomètre au mercure est d'un usage préférable ; et ce que j'ai rapporté de leurs expériences, aura je pense, déterminé mes lecteurs à partager leur sentiment. Nous allons décrire la méthode à suivre pour obtenir le meilleur instrument possible.

CONSTRUCTION DU THERMOMÈTRE.

Pour obtenir des indications certaines et toujours comparables, il est nécessaire d'adopter la meilleure méthode de construction et qu'elle soit par-tout la même.

La forme du thermomètre est connue, c'est un tube de verre d'un très-petit diamètre ; ceux que l'on nomme tubes capillaires ayant environ un quart de ligne de diamètre intérieur sont ceux que l'on doit préférer ; ils exigent des boules moins grosses. On substitue quelquefois à celles-ci un cylindre long, de un à deux pouces, ou même une spirale tournée comme le sont les petits pains de bougie.

La nécessité d'avoir un tube d'un calibre parfaitement égal se fait ici sentir impérieu-

sement. Il faut mesurer la marche d'une colonne très-déliée, avec des dégrés très-rapprochés. Le moindre changement dans la capacité intérieure du tube, altérera l'indication en plus ou en moins. L'opération par laquelle on calibre un tube est extraordinairement minutieuse. On introduit un pouce de mercure dans le tube avec un petit entonnoir de verre. La mesure étant prise au compas, et le bout de la colonne marquée sur le tube avec une liqueur colorée, ou un fil de soie gommé, on fait couler le mercure un pouce plus loin, alors une nouvelle marque est faite. Cette manipulation, aussi longue qu'indispensable, se continue dans toute la portée du tube. Se trouve-t-on arrivé dans une place où le calibre varie, il faut y couper le tube et conserver à part la portion calibrée; le surplus sera employé à d'autres usages, à moins qu'il ne se trouve être lui-même d'un calibre égal partout, et avoir seulement cessé d'être en rapport avec la portion précédente du tube. Ceux-ci sont mis dans le commerce par les verreries, ayant une longueur de trois pieds. Lorsque l'on veut se procurer un tube calibré avec une précision encore plus rigoureuse, on fait écouler un peu moins de moitié du mercure, il en reste un cylindre de plus d'un demi pouce; on le fait passer dans

l'autre demi-pouce, qu'il doit excéder de la même quantité qu'il le faisait dans le premier; la même chose est répétée sur chaque pouce, qui se trouve par ce moyen calibré sur une très-petite dimension. M. Gay-Lussac est l'auteur de cette méthode.

Feu Perica se servait d'une petite bande de papier blanc, sur laquelle il marquait des divisions égales par des lignes noires transversales. Il enfermait le cylindre de mercure entre les deux premières raies, ensuite le faisant couler de divisions en divisions, il fallait qu'il les remplît exactement sans les dépasser. C'était une autre espèce de mesure substituée à celle du compas.

Le tube calibré, il faut déterminer la longueur à donner à l'instrument; neuf à dix pouces suffisent pour les usages ordinaires. Plus court, ils ne rempliraient pas toutes les indications jusques à l'eau bouillante, et même un peu au-dessus, ou bien les dégrés deviendraient trop petits. Dans cette dimension, il est possible de donner une ligne aux quatre-vingt divisions au-dessus de zéro, et d'en tracer vingt-quatre au-dessous. L'échelle centigrade sera de même assez distincte puisqu'elle aura en totalité seulement 26 divisions de plus que l'échelle de Réaumur.

A l'une des extrémités du tube choisi, on

soufle à la lampe, une boule ou une spirale; quelle que soit la forme préférée, elle doit être en rapport avec la longueur du tube. Une boule est plus aisée à mettre dans une proportion exacte. L'artiste habitué à cette manipulation ne recourt point à des moyens rigoureux pour déterminer les proportions, le coup d'œil lui suffit. M. Deluc, qui a porté la même exactitude dans toutes les parties de la méthode à suivre, détermine la grosseur de la boule à trente-deux fois le diamètre du tube. Ainsi un tube capillaire d'un quart de ligne, doit supporter une boule de huit lignes de diamètre. On présente la boule dans un calibre qui peut être fait avec une feuille de cuivre laminé, il faut tenir compte de l'épaisseur du verre de la boule: quelques essais feront acquérir toute la précision nécessaire.

L'opération qui suit immédiatement, consiste à emplir le tube, du fluide qu'il doit contenir; nous traiterons d'abord de ceux qui le sont avec du mercure. Les tubes doivent être nets et secs. En soufflant la boule il y est entré de l'humidité, en outre, il faut les purger d'air; afin d'y parvenir, on fait chauffer fortement le tube dans toute sa longueur, la boule seule n'est pas exposée au feu, mais lorsque la chaleur acquise par le tube a dû le sécher complettement, on

présente la boule au feu, on l'y chauffe brusquement, l'eau qu'elle contient en est chassée et entraîne dans sa sortie rapide, les petits corpuscules qui pourraient se rencontrer dans son passage le long du tube.

Avant de faire l'opération que je viens de décrire, on a eu le soin de souder un petit goulot ou réservoir à l'extrémité du tube, opposée à celle où l'on a placé la boule. On forme autour de ce petit goulot un entonnoir en papier, qui s'attache avec un fil ou un peu de cire à cacheter. La boule étant toujours sur le feu, on emplit de mercure le réservoir puis l'on éloigne le tout du feu. L'air se condensant dans la boule, laisse entrer le mercure, celui-ci en gagne le fond. Cette manipulation doit être répétée plusieurs fois, jusqu'à ce que l'on ait à-peu-près rempli la boule. Il y a quelques personnes qui préfèrent une autre méthode, c'est celle que l'on emploie pour remplir les thermomètres à l'esprit de-vin. Elle consiste à fortement chauffer la boule; l'air étant très-dilaté par cette forte chaleur, laisse ensuite par le réfroidissement, un grande vide dans le tube; on retourne celui-ci précipitamment et l'on plonge l'orifice ouvert dans un vase qui contient du mercure. La pression de la colonne atmosphérique force le mercure a occuper la place laissée vacante par la

condensation de l'air, il monte dans le tube. Celui-ci étant remis de nouveau sur le feu, le mercure bout, il se dégage des bulles d'air, celui du tube s'échappe de même et l'on plonge de suite l'orifice dans le vase au mercure. Il ne faut pas souder de goulot au bout du tube, si l'on s'est servi de la manière précédente pour emplir la boule : j'ai adopté la première décrite, qui est celle de M. Deluc. Quel que soit le moyen que l'on ait préféré, il convient de faire bouillir le mercure dans la boule. On voit alors entre le verre et le mercure une grande quantité de petites bulles d'air; elles sortent du tube par l'effet des bouillonnemens. Le mercure continuant d'être en ébullition remonte jusques dans le réservoir. Si alors on éloigne la boule du feu, tout le mercure s'y précipite et la remplit, il faut ou prévenir la rentrée de l'air dans le tube ou l'en expulser s'il y a pénétré. M. Deluc emploie le moyen suivant pour le chasser : il a deux fourneaux, l'un garni de feu, l'autre de cendre chaude; il chauffe le tube très-fort, à commencer près de la boule, puis ensuite il chauffe celle-ci; le mercure rentre dans le tube et en gagne insensiblement le haut dont la portion vide reste exposée successivement à l'action du feu du premier fourneau. Il faut avoir la précaution de ne pas faire

bouillir le mercure du tube, car la colonne pourrait se diviser. Au moment où le mercure monté jusqu'au réservoir, est prêt à y entrer, on monté celui-ci avec du mercure que l'on tenait préparé dans l'entonnoir de papier. Les deux portions se rejoignent, elles entrent dans le thermomètre qui se trouve rempli en entier : il n'y a plus à craindre d'introduction d'air, ni d'humidité. L'autre moyen est un peu plus prompt, il consiste à faire cette addition de mercure peu à peu pendant que le mercure est remonté dans le réservoir avant de le laisser retomber dans la boule.

Le thermomètre étant rempli, il faut le régler; pour y parvenir, on chauffe la boule légèrement ou même seulement avec la main; il sort de l'extrémité du tube un globule de mercure, alors on tire à la lampe cette portion en pointe déliée; il faut la laisser assez longue pour qu'elle puisse être rompue et scellée plusieurs fois s'il en est besoin. Il y a encore un excès de mercure qu'il convient d'expulser sans laisser rentrer d'air. On plonge l'instrument peu à peu dans l'eau bouillante, le mercure s'élève et gagne l'orifice de la pointe et s'échappe; lorsqu'à ce dégré de chaleur il n'en sort plus, on retire le tube de l'eau, et après l'avoir essuyé promptement, on approche la boule d'un peu

de feu qui a été préparé à cet effet : on l'y chauffe, il s'échappe encore des gouttes en quantité suffisante pour que le mercure condensé laisse un vide de quatre à cinq dégrés au-dessus de l'échelle que l'on y adaptera. Le mercure se soutenant très-près de la pointe, on la scelle au chalumeau et l'on éloigne l'instrument du feu.

Ceux qui ne sont pas très-exercés peuvent quelquefois faire sortir trop de mercure. Afin de s'en assurer, on plonge le tube dans l'eau bouillante, le mercure doit rester à 10 lignes à-peu-près, 22 millimètres, au-dessous du sommet du tube ; lorsqu'il est réfroidi, on le plonge dans la glace, le mercure doit redescendre et se réduire à n'occuper qu'un cinquième de la grandeur totale du tube. Cette vérification faite, on fond la pointe au chalumeau, et elle forme par ce rapprochement une voûte solide à l'extrémité du tube. Si l'on avait fait sortir trop de mercure, il faudrait briser l'extrémité de la pointe après en avoir rapproché le mercure en chauffant la boule légèrement. Au moment où un globule de mercure se présente à l'extrémité, on a mis dans l'entonnoir de papier une petite quantité de mercure, cet entonnoir ayant été attaché au haut du tube avant de briser la pointe, on soutient la colonne dans le tube

à la même hauteur en approchant la boule du feu; et lorsque le globule se présente à l'orifice, on ajoute la quantité jugée nécessaire puis on soude la pointe, ainsi qu'il a été dit tout à l'heure.

On voit par toutes les précautions qu'il est nécessaire de prendre pour expulser l'air d'un thermomètre, combien cela présente de difficultés, et exige de soins. Les instrumens traités de cette manière laissent descendre le mercure jusqu'au bout du tube quand on le renverse, aucune bulle d'air ne peut séparer la colonne en deux parties, ni en la soulevant produire une indication fausse. Quoiqu'il ne soit pas indispensablement nécessaire pour obtenir une marche régulière du thermomètre qu'il soit absolument purgé d'air, il résulte cependant un grand avantage d'avoir un instrument qui jouisse de cette qualité. Lorsque l'on expose le thermomètre à une très-haute température, s'il est resté de l'air dans le bout du tube, sa présence favorise le développement de vapeurs que cette température tend à faire naître dans la boule. Leur existence ne peut avoir lieu sans que la colonne ne soit soulevée ou même divisée par elles; on n'obtiendrait donc qu'une indication fautive.

Le thermomètre à l'esprit-de-vin, quoique

peu fidèle dans les siennes étant toujours en usage, je décrirai rapidement la manière de l'emplir. Elle consiste à faire chauffer fortement la boule, puis à plonger l'orifice du tube dans un vase contenant de l'esprit-de-vin coloré; on répète l'opération jusqu'à ce que le tube soit plein. Un léger mouvement de dilatation imprimé à la liqueur en échauffant la boule seulement avec la main, fait sortir celui qui se trouve y être en excès. L'espace resté vide est tiré en pointe, ainsi que je l'ai dit en traitant du thermomètre au mercure, et soudé hermétiquement. La marche croissante des dilatations de l'esprit-de-vin lorsqu'il atteint les hauts dégrés de l'échelle, ne le rend pas convenable pour des observations de cette nature; aussi, surtout depuis le travail de M. Deluc et le conseil qu'il en a donné, il est d'usage de ne pas étendre les divisions au-delà de 40 dégrés. Pour déterminer ce point, on plonge le thermomètre dans un vase d'eau dans lequel on a placé un second thermomètre au mercure, dont on connaît bien la marche et qui sert d'étalon pour tous les instrumens de ce genre que l'on entreprend de construire. L'eau est chauffée et maintenue à 40 dég. Lorsque le mercure est stationnaire, on marque avec des fils de soie enduits de gomme, le point où l'esprit-de-vin s'est arrêté dans tous les tubes à l'esprit-de-

vin, que l'on a mis dans le vase pour les régler; ce point bien déterminé, il faut prendre celui de o, ou glace fondante. L'opération étant la même pour le mercure comme pour l'esprit-de-vin, je vais en reprendre la description, en la considérant comme relative à cette dernière espèce d'instrument.

Le point de zéro, dans les anciens thermomètres de Réaumur, était de près d'un dégré plus bas que celui fixé actuellement d'après la construction de M. Deluc. M. de Réaumur l'avait déterminé sur l'eau commençant à se geler. Cette indication n'est pas un point pris avec assez d'exactitude. Il savait ne s'y pas tromper. Auteur de la méthode, il y avait approprié les appareils dont il se servait, mais le commun des constructeurs ne pouvait pas s'assujétir à une telle régularité; aussi les observations n'ont elles rien eu de comparable pendant long-tems.

Farenhait avait placé son point de départ beaucoup plus bas, il l'appelait congellation forcée, et le produisait en employant le sel ammoniac et la glace. Il est véritablement plus aisé à saisir que celui de M. de Réaumur; mais les masses employées, ou la température atmosphérique plus froide, peuvent causer quelques erreurs, qui disparaissent en adoptant celui indiqué par M. Deluc, la glace fondante. C'est un point in-

variable puisqu'il est identique, donné toujours le même par la nature, et sur lequel on ne peut se tromper. On prend de la glace que l'on pile, mise dans un vase, elle y entoure exactement les boules et le bas des tubes que l'on y a plongés. Il faut avoir soin que les boules ne se trouvent jamais dégarnies de glace par-dessous, et qu'il y en ait environ un pouce. Lorsque les colonnes se montrent stationnaires, on applique le fil gommé, et le point est pris d'une manière certaine. La glace se pile très-aisément en l'enveloppant dans un linge grossier, on la réduit en fragment avec un maillet. La neige peut être employée à la place de la glace : on doit prendre les mêmes précautions que pour celle-ci, afin que la boule ne se trouve jamais en contact qu'avec elle, et point avec le vase.

J'ai omis de dire, en traitant de la prise du point supérieur, celui de l'eau bouillante, qu'il y a deux soins à y apporter; le premier, c'est que l'eau employée à déterminer le dégré de chaleur, soit bouillante dans toute sa masse; il faut pour cela ne pas fixer le point, dès le moment où les bouillons se manifestent, il est très-essentiel de les laisser agir quelques minutes; la seconde attention à avoir, c'est d'examiner la hauteur du baromètre. On doit donc, pour obtenir un point identique, partir du poids d'une colonne atmos-

phérique de 28 pouces. Sous une pression plus forte, l'eau acquiert une chaleur plus grande; nous en avons une preuve dans les pompes à feu et dans la machine à Papin, puisqu'elle y dissout les os mêmes, et les réduit en poudre. Sous une pression moindre, il est par la même raison évident, que le dégré de chaleur acquis suivra un pareil décroissement; on peut l'évaluer à un tiers de dégré dans le thermomètre, par chaque tiers de pouce du baromètre; 4 lignes de celui-ci devront faire allonger, ou raccourcir d'un tiers de dégré, la colonne du thermomètre. Cette observation est d'autant plus nécessaire que, sur de hautes montagnes, l'eau n'acquiert pas la même chaleur que dans les plaines. Ce fait reconnu par M. Deluc lui a donné lieu d'en établir les conditions dans une belle série d'expériences.

Lorsque l'on a déterminé avec soin les points inférieurs et supérieurs, il faut les reporter sur la planchette qui servira de monture au tube. Ceci exige une grande exactitude. En effet, si les points ont été pris avec précision, mais qu'ils ne soient pas inscrits avec régularité, si la division de l'échelle entre eux n'est pas faite avec un soin scrupuleux, ou si l'on se borne à prendre une monture peinte et graduée à-peu-près au hasard, sans qu'il y ait aucun rap-

port avec les deux points constans, et il s'en rencontre beaucoup de tels dans le commerce; certainement ce sera un accident très-singulier que de trouver un instrument dont l'indication soit à-peu-près juste. Il convient donc de diviser au compas l'intervalle de dix en dix, puis chacun de ceux-ci par sa moitié. Il ne reste plus à tracer que quatre traits intermédiaires qui, pouvant se diviser en deux intervalles encore égaux, produisent une échelle parfaitement exacte, puisque tous les dégrés sont égaux entre eux. Des soins pareils augmentent le prix d'un instrument qui n'a pas une valeur intrinsèque très-considérable, mais le tems est le patrimoine de l'artiste, il l'est de tous ceux qu'il dirige, et leurs fautes retombent sur lui quand il tient à honneur de garantir, tout ce qui lui est demandé.

Le sapin est en général le bois employé de préférence à faire les montures, parce qu'il est peu affecté de l'humidité et de la chaleur; que ses fibres se tourmentent moins, et les indications s'éloignent peu par ces deux causes, des places où elles ont été rapportées, en les traçant.

En France, l'échelle généralement adoptée était celle de Réaumur, maintenant c'est la division centigrade qui doit prévaloir. Mais la première ayant été longtems en usage, et se

trouvant conservée dans plusieurs pays, et même s'inscrivant encore sur les instrumens français, je vais m'y arrêter.

Le zéro y est placé au terme de la glace fondante. C'est l'échelle de Réaumur corrigée dont je traite ici. Les dégrés inférieurs pourraient descendre jusqu'à 32 dég., terme de la congellation du mercure. On a coutume de noter les froids remarquables de certaines années. Trente-deux dégrés est un froid qui n'existe point dans notre atmosphère.

Le terme ordinaire, pris pour l'extrême des dégrés supérieurs, est celui de l'eau bouillante, et on le fixe à 80 dégrés. En employant des tubes prolongés, on pourrait obtenir des dégrés bien plus élevés, tels par exemple que 252. Une pareille division ayant pour objet des expériences de recherches, se trouve étrangère à mon objet. Les 80 dég. supérieurs à zéro, renferment les diverses indications qui se trouvent être les plus nécessaires à nos besoins journaliers: telles sont celles de la chaleur dont les orangers doivent jouir, le tempéré, et la température des souterrains; notamment celle des caves de l'Observatoire qui est de 9 dégrés, 3/5 au-dessus de zéro; elle est constante et indépendante des saisons. Un autre point, qu'il est intéressant de déterminer parce qu'il a un rapport direct avec

nous-mêmes, c'est celui de la chaleur que *les bains* doivent avoir. On le détermine à environ 26 dégrés. J'emploie cette expression parce que l'on pose quelquefois l'indication à 25. Si l'on suivait l'opinion de M. de Rumfort, elle serait plus rapprochée de celle de la chaleur du corps humain. Ce savant conclut, d'après sa propre expérience, que le bain plus chaud qu'il n'est ici d'usage de le prendre, est plus sain et mieux approprié à nos besoins. Il serait possible de citer, à l'appui de cette assertion, l'habitude constante des peuples du Nord, qui font usage des bains de vapeurs. On sait que l'eau réduite en vapeur excède de beaucoup le dégré de chaleur, non-seulement des bains les plus chauds, mais même du corps humain.

Le thermomètre consacré à l'usage des bains, consiste dans un tube à l'esprit-de-vin, dont l'échelle est enveloppée dans un second tube fermé hermétiquement par les deux extrémités. La boule seule est saillante et dégagée du corps de l'enveloppe. L'objet de cette construction est de la rendre plus sensible aux impressions de la chaleur, que le bain lui communique : cet instrument passe dans une planchette de liége qui lui sert de flotteur, et le soutient à la surface de l'eau. Perpétuellement exposé à l'action du fluide qui environne la boule, on est toujours

à portée de suivre l'abaissement des dégrés de chaleur, et par conséquent de les soutenir au même point.

Le dégré de chaleur dans l'homme en santé a été déterminé, par M. Brisson, à 32 dégrés 1/2. Il est cependant presque généralement d'usage de l'inscrire au 30e dégré, ce qui est trop bas. Cette habitude peut dépendre de ce que le thermomètre prend assez rapidement ce point d'élévation, et qu'il lui faut bien plus de tems, quelquefois plus d'une heure pour arriver à 32 et demi. En général, le thermomètre demande 15 à 20 minutes pour acquérir le dégré de température d'un lieu dans lequel on l'expose. Si, par exemple, on lui fait subir rapidement l'action d'une forte chaleur, il se mettra en marche à l'instant, mais les derniers dégrés seront plus lents que les premiers, à être indiqués. M. Brisson, pour connaître le dégré de chaleur du corps humain, mettait la boule du thermomètre sous son aisselle, et l'y laissait jusques à ce que le maximum fût atteint. La même méthode peut être employée pour connaître la chaleur du corps dans la fièvre. Quoique les thermomètres à l'esprit-de-vin puissent suffir pour les bains, on doit, afin d'obtenir plus de régularité dans l'indication, préférer ceux au mercure. On inscrit aussi quelquefois les dégrés de cha-

leur de la zône torride; enfin, l'échelle est terminée par l'eau bouillante au 80e. dégré. Je ferai remarquer, que si l'on comparait l'échelle dont nous traitons avec quelques instrumens construits par M. de Réaumur ou M. l'abbé Nollet, ou bien seulement d'après leurs étalons, il arriverait que l'indication de l'eau bouillante, ne serait pas comparable entre ces divers thermomètres. M. Deluc a prouvé que cette indication n'était dans les premiers que 63 deg. $\frac{7}{10}$ des derniers. Nous en avons dit la raison, lorsque nous avons traité des principes d'indication que M. de Réaumur avait adoptés.

L'échelle de Farenheit était employée en concurrence avec celle de Réaumur, elle était même préférée par les étrangers, ils la relataient dans tous leurs ouvrages. Son point de départ est à 14 dégrés 1/2 au-dessous du zéro de Réaumur, mais les dégrés étant infiniment plus petits, le 32e. de Farenheit répond à glace fondante, et le 212e. à l'eau bouillante. Le point d'où l'on comptait se trouvant déjà plus abaissé, nécessitait moins souvent l'emploi des expressions au-dessus et au-dessous de zéro, ce qui facilite non-seulement les indications, mais même éloigne les occasions d'erreurs.

L'échelle centigrade devenue celle que les Français emploient, porte son point de départ à la

glace fondante, et ses dégrés sont d'un 5e plus petits que ceux de la division de Réaumur. Le système métrique a nécessité l'adoption de cette graduation centesimale, qui d'ailleurs n'était pas nouvelle. Le thermomètre connu sous le nom de Cristin son auteur, ou de Lyon, parce qu'il a été fait dans cette ville, n'est autre chose que notre division centigrade; c'est le même point de départ, et le même d'indication supérieure. Il faut en dire autant du thermomètre Suèdois ou de Celsius.

Les observations météorologiques dont je m'occupe journellement, depuis beaucoup d'années, m'ont fait penser qu'il serait avantageux, non pas d'innover dans les points inférieurs et supérieurs quant à leur constitution physique, puisqu'elle est si bien déterminée, mais seulement dans leur chiffraison. Le 6 juin 1807, je lus, à la société académique des sciences, un Mémoire sur cette question. L'extrait que je vais en donner fera connaître quels étaient mes motifs.

« Les météorologistes seuls, disais-je, sa-
» vent l'attention qu'il faut apporter pour ins-
» crire, sans commettre aucune erreur, les dé-
» grés de dilatation ou de condensation qui,
» dans certaines saisons, passent quelquefois
» d'heure en heure de dessus au-dessous de
» zéro. Si le terme de glace fondante est donné

» par la nature, l'expression de zéro est pure-
» ment de convention. Nous en avons l'exem-
» ple dans le déplacement que les auteurs de
» plusieurs divisons thermométriques lui ont
» fait subir. Farenheit, dont j'ai déjà parlé, en est
» un exemple recommandable, puisque sa di-
» vision est encore généralement reçue. Si nous
» connaissions un dégré de froid absolu, néga-
» tif de toute chaleur, l'indication zéro lui ap-
» partiendrait d'une manière exclusive, on ne
» pourrait l'en déplacer. Mais, outre les diffé-
» rens hivers, les découvertes de la chimie nous
» ont fait connaître des dégrés de froid aux-
» quels l'indication zéro paraîtrait mieux conve-
» nir, s'ils étaient plus faciles à retrouver iden-
» tiques. Le terme de la chaleur de l'eau bouil-
» lante n'est aussi, qu'un point de comparaison
» choisi par la facilité de le reproduire constam-
» ment le même. Enfin, le nombre de divisions
» du terme de glace à celui de l'eau bouillante
» est également arbitraire,...... et l'on a vu
» toutes les divisions se multiplier tant en plus
» qu'en moins.

» Delille seul paraît avoir senti qu'il y avait
» de l'inconvénient, ou au moins de la gêne, à
» employer des dénominations de dégrés, mar-
» chant tantôt dans un sens et tantôt dans un
» autre. Il a placé le zéro au plus haut dégré

» de chaleur facilement mesurable, celui de » l'eau bouillante; tous les autres croissent, » en sorte que, à 150, il répond au terme de » glace fondante (1), et 187 est le 20e dégré au- » dessous de zéro de l'échelle de Réaumur.

» Je propose donc aux physiciens observa- » teurs de choisir un nouveau point de départ, » que l'on n'ait jamais besoin de dépasser. Celui » pris par Delille n'avait pas cet avantage. Je » ne choisirai pas le mien dans la plus forte » chaleur que les dilatations du mercure nous » puissent donner, ceci peut exiger de nom- » breuses expériences qu'il faudrait vérifier; » c'est dans les dégrés de concentration que je » le détermine. Nous n'avons jamais dépassé, » au moins jusqu'à présent, le 49e. dégré en » moins du thermomètre centigrade qui répond » à 39 $\frac{2}{10}$ de la division de Réaumur, corrigée » par Deluc.

» Il me semble donc que sans s'écarter de » la division centesimale, on jetterait beaucoup » de clarté sur toutes les observations, en sup- » posant que le zéro est placé à 50 dégrés au- » dessous de la glace fondante. Alors ce terme » moyen, entre la liquidité et la solidification » de l'eau, se trouverait placé au tiers juste de

(1) Je parle de son thermomètre de 1733.

» la progression, puisque les 100 dég. établis » jusqu'à l'eau bouillante resteraient les mêmes, » et ce dernier terme de l'échelle porterait 150.

» Alors, les colonnes d'observations pren- » draient une netteté bien remarquable, puis- » qu'elles seraient constamment de deux chif- » fres dans tous les abaissemens au-dessous de » glace, sans employer aucun signe accessoire. » Quant aux dilatations, 99 dernier nombre » de deux chiffres, répond à-peu-près à 39 » dégrés de Réaumur, et se trouve au-delà de » nos plus fortes chaleurs atmosphériques; en » sorte que toute la course thermométrique » usuelle, serait contenue entre 25 et 95 dégrés. » Le zéro ne se trouvant pas même exprimé » dans aucune des parties, l'imagination ne » serait point affectée par un point, qui réelle- » ment est de pure convention puisqu'il n'ex- » prime point de froid absolu. Aurait-on besoin » d'exprimer la fusion de la cire, l'ébullition » de l'eau, celle même du mercure, on se » trouverait dans les nombres de trois chiffres, » 110, 150, 365, qui répondent à 48, 80, » 252 de Réaumur. Cette échelle suffirait aux » expériences pyrométriques, et s'étendrait » aussi loin qu'on pourrait le désirer. La fusion » de l'or sera 2697, la fonte 10,020, c'est-à- » dire 2315 et 7976 de Réaumur, d'après les

» expériences rapportées dans la *Physique mé-*
» *canique.*

« Cette échelle est réellement celle de la » division centigrade, placée à un étage plus » commode et débarrassée de cette gêne qu'y » répand une apparence d'élévation ou d'abais- » sement, relative à un niveau qui n'existe » point.

» Si j'osais donner un nom à cette notation, » je l'appellerais échelle directe ; ainsi l'on di- » rait, le thermomètre est à 60 dégrés directs, » égalant 12 de Réaumur, ou à 48d ; c'est-à-dire » 1 dégré $\frac{6}{10}$ au-dessous de glace.

» Ceux qui se servent journellement d'un ins- » trument, savent que l'on ne peut trop en sim- » plifier l'usage ; cela tient de près à la certitude » des observations. Afin d'être mieux compris, » j'ai fait graver la figure de cette échelle di- » recte, comparée avec celle de Farenheit, de » la division centigrade et de Réaumur, suivant » la correction de Deluc. *Voy. pl.* 14. Celle de » Farenheit est en dehors de la centigrade, et » celle de Réaumur, en dehors de la directe. »

Je terminerai ce chapitre par donner les rapports qui existent entre ces divisions ; il se peut en effet qu'une seule d'entr'elles se trouve notée dans un ouvrage, et il peut devenir agréable de trouver la formule de leurs proportions.

Neuf dégrés de Farenheit égalent quatre de Réaumur, cinq de l'échelle centigrade, et par conséquent de l'échelle directe que je propose.

Pour la réduire en division centigrade, il n'y a qu'à supprimer 50. Par exemple, je dis le mercure est à 45 dégrés; 50 étant le dégré zéro, j'exprime que l'abaissement est de 5 dégrés au-dessous de glace.

L'échelle centigrade donne les dégrés de Réaumur, en en retranchant un cinquième, et cette dernière devient l'échelle centigrade en y ajoutant cette même quotité; 10 dégrés de Réaumur font 12 1/2 de l'échelle centigrade; 15 dégrés de Delille égalent 8 de Réaumur, 10 de l'échelle centigrade, et 18 de Farenheit. 150 est, chez lui, le point de congellation.

M. Deluc a cherché à rendre la marche de l'esprit-de-vin comparable avec celle du mercure. Le moyen qu'il emploie est de tracer les divisions de l'échelle dans une proportion inégale, mais relative aux accroissemens de dilatation, ou à leur décroissement. C'est une nouvelle preuve de l'infidélité de l'instrument lorsqu'il est construit avec ce fluide.

Je dois arrêter l'attention sur un fait relatif à la congellation du mercure; elle se trouve, d'après les expériences faites à Paris, déterminée

à 52 dégrés, et cependant, *page* 575, j'ai rapporté l'observation des académiciens français à Torneo, dans laquelle ils virent le mercure descendre à 57 dégrés, sans cependant énoncer qu'il fût congelé. M. Deluc a expliqué l'anomalie apparente de ce fait. Le mercure, dit-il, auquel on soustrait rapidement par des mélanges artificiels la chaleur qu'il renferme, se congèle à un moindre dégré d'abaissement, que si lentement et par succession de tems cette même chaleur lui est soustraite. Il a même indiqué une expérience de Braun, dans laquelle ce savant, ayant enduit la boule avec de la cire, afin que la glace n'y adhérât point, fit descendre le mercure à 640 dégrés de Delille, qui répondent à 52 dégrés de Réaumur.

Les observations météorologiques présentent quelques règles à suivre. Les thermomètres que l'on y destine ne doivent être affectés que par les effets généraux de l'atmosphère, et non par des accidens particuliers, tels que l'incidence directe des rayons solaires, ou même leur reflet par quelque corps voisin. L'exposition au nord est donc la plus convenable; ceux dont le tube ne s'étendrait pas au-delà de 60 dégrés de Réaumur, ne doivent jamais être exposés au soleil, la raréfaction ferait casser la boule.

La plus grande chaleur se fait en général

ressentir vers les trois quarts du jour; c'est-à-dire, entre deux et quatre heures, comme le froid le plus vif, au point du jour.

Lorsqu'il a plu sur un thermomètre exposé à l'air libre, ou s'il a reçu de la rosée, et que le vent ou la chaleur de l'air sèchent la boule et fassent évaporer l'humidité, la colonne s'abaisse au-delà du terme vrai. L'évaporation soustrait de la chaleur au thermomètre, et lui fait présenter une fausse indication. Avant d'observer, il faut essuyer l'instrument et le laisser se fixer ensuite.

L'œil doit se placer très-exactement de niveau.

La marche du thermomètre a un rapport assez direct avec celle des vents.

Ceux du nord à l'est le tiennent dans l'hiver, au-dessous de zéro.

Ceux du sud à l'ouest indiquent le dégel, et le font remonter.

En été, son abaissement rapide indique que le vent passera du nord, à l'est. Si, au contraire, il s'est élevé, les vents tourneront du sud à l'est, le tems sera chaud et sec.

L'importance des observations météorologiques est reconnue depuis long-tems, mais leur multiplicité seule peut conduire à former un corps de doctrine, ensorte qu'il devienne possible de tirer des inductions à-peu-près certaines de

l'état de l'atmosphère. Il ne suffit pas que des observations pour ainsi dire éparses, soient faites, il en faudrait former une chaîne. La science ne fera pas de progrès marqués, si par exemple, un météorologiste observe à Paris, un autre à Milan, et un troisième à Vienne. Mais si, au contraire, entre ces trois stations, il a été fait par dix personnes, dans chaque direction, des observations concurrentes, alors on peut espérer qu'il n'y aura rien qui reste sans avoir été aperçu. Les grandes bandes de vents, les météores, les orages, les abaissemens du mercure dans le baromètre et le thermomètre, seront toujours saisis et publiés. J'ai plusieurs fois invité les personnes qui voudraient se livrer à cet intéressant travail, à m'adresser leurs observations; il en serait formé un corps, qui serait publié dans les journaux destinés à être le dépôt des sciences, et leur multiplicité accroissant leur importance, elles pourraient un jour fournir au génie, des matériaux qu'il saurait mettre en œuvre.

La similitude dans la manière d'observer peut seule rendre l'observation utile; voici la forme dans laquelle mes feuilles météorologiques sont dressées:

Elles sont divisées en douze colonnes. La première contient les jours du mois.

Les trois suivantes, intitulées en tête thermomètre, renferment les observations au lever du soleil, à 2 heures, et à 9 heures du soir.

Les trois autres ont pour titre : baromètre. Les heures sont : matin, midi, soir.

La huitième est destinée à l'hygromètre.

Les vents et l'état du ciel sont contenus dans les colonnes 9, 10 et 11, et les observations sont désignées, aux mêmes heures que pour le baromètre.

La douzième est consacrée à la hauteur des eaux. Sur les bords de la mer, elle pourrait l'être aux marées.

L'intérêt de la science est évidemment que l'on s'occupe de généraliser les observations.

CHAPITRE III.

HYGROMÈTRE.

La vapeur aqueuse dissoute par l'air, joue un si grand rôle dans les phénomènes atmosphériques, que les physiciens se sont occupés de les étudier soigneusement; divers instrumens ont été créés pour y parvenir. Je ne me propose point d'en donner la description, parce qu'elle se trouve dans les ouvrages des auteurs qui se sont livrés à ces recherches. Ces recherches

mêmes sont aussi du domaine de la science, et peu de personnes, excepté celles qui se livrent à des études suivies, s'occupent de l'hygromètrie. Je me bornerai donc à parler très-brièvement de l'hygromètre à cheveu de M. de Saussure. Cet instrument jouit d'une extrême sensibilité, il paraît être préféré généralement.

Le principe de sa construction est fondé sur ce que le cheveu jouit de la propriété de s'alonger par l'humidité, et de se raccourcir par la sécheresse. On prend un paquet de cheveux longs de 12 à 15 pouces; ce paquet ne doit point excéder la grosseur d'une plume à écrire : on le fait bouillir dans de l'eau chargée, par chaque once, de six grains de carbonate de soude. Cette lessive dépouille les cheveux d'une sorte d'onctuosité ou graisse, qui altèrerait leur sensibilité.

Les cheveux préparés convenablement, sont nets, doux, transparens; s'ils n'étaient pas dans cet état, c'est que l'action de la lessive aurait été trop forte. On choisit un cheveu de 12 à 14 pouces de long, on attache l'une de ces extrémités à un point fixe, et l'autre à la circonférence d'un cylindre très-mobile, qui porte à l'un des bouts de l'axe une aiguille extrêmement légère. Celle-ci marque sur un cadran gradué, en 100 parties, les dégrés relatifs d'humidité et de sécheresse. Le grand hy-

gromètre de M. de Saussure est divisé en 360 parties. Dans l'hygromètre portatif, il y a de la sécheresse, à l'humidité extrême, cent dégrés.

Ces deux points sont déterminés d'une manière réellement absolue; ainsi, dans celui de sécheresse, il ne serait pas possible de soustraire au volume d'air dans lequel on a exposé l'instrument pour le régler, une plus grande quantité d'humidité. Il en a perdu tout ce qu'il lui était possible d'en perdre, car il en retient toujours une petite portion; *ce minimum* au reste, est tel que l'on peut regarder le point de sécheresse comme absolu.

L'humidité extrême n'est pas moins bien déterminée. On expose le cheveu à une humidité qui surpasse celle que l'air peut acquérir dans sa condition atmosphérique. L'allongement pris alors par le cheveu, devient donc encore un point absolu. L'ouvrage de M. de Saussure, vraiment classique, doit être consulté par ceux qui se livrent aux observations météorologiques. Se dissimuler l'étendue de leur utilité, ce serait ne pas vouloir connaître celle de nos besoins. La physique ne peut sans elles compléter quelques-unes de ses théories. L'agriculture ne peut pas plus s'en passer, que nous ne pouvons nous-mêmes nous passer de l'agriculture; elle y puisera des ressources pour prévenir des ma-

heurs et s'éviter des revers. La médecine et surtout l'hygiène réclament ses secours. L'habitant des campagnes, en s'occupant de la météorologie, y trouve une occupation amusante et utile; je le répéterai encore ici, la multiplicité des observations peut seule faire connaître toute leur importance. Les petits instrumens construits avec une corde à boyau n'étant nullement comparables, sont de jolies décorations d'appartemens ou une plaisanterie du moment, puisque celle-ci en fait varier la forme, et d'un ermite fait une cendrillon. Je ne m'y arrêterai donc pas.

ARÉOMÈTRE;

OU

PÈSE-LIQUEUR DE COMPARAISON.

Cet instrument sert à connaître le dégré de pesanteur des liquides. C'est un cylindre, creux, fait de verre, d'argent ou d'autre matière, et qui se termine par un tube long, cylindrique, fermé hermétiquement et divisé par degrés, depuis 10 jusqu'à 37 ou 40. Au-dessous du cylindre est un petit globe contenant le mercure nécessaire pour fixer le tube dans une position verticale, quand l'aréomè-

tre est plongé dans la liqueur dont on cherche la pesanteur.

Il est démontré qu'un corps s'enfonce dans un fluide jusqu'à ce qu'il occupe dans ce fluide la place d'un volume qui lui soit égal en pesanteur. Plus un fluide est dense, et plus le corps solide qu'on y plonge perd de son poids, parce que le poids qu'il perd, est toujours égal au poids du volume de fluide qu'il a déplacé.

On appelle densité d'un corps, la quantité de matière de ce corps considérée relativement à son volume; c'est-à-dire à l'espace occupé par ce corps. La dilatation ou raréfaction est opposée à la densité.

Ce premier principe posé, on connaîtra la pesanteur de la liqueur où l'on plongera l'aréomètre, par le plus ou moins de profondeur à laquelle il descendra, et qui sera indiquée par les degrés marqués sur le tube.

La liqueur où il descendra le plus bas, sera la plus légère, et celle où il descendra le moins bas, sera la plus pesante. C'est ainsi que l'eau-de-vie étant plus légère que le vin, et ce dernier plus léger que l'eau, l'aréomètre s'enfoncera plus dans l'eau-de-vie que dans le vin, et plus dans le vin que dans l'eau.

Il faut observer aussi que la température in-

flue sur les liquides : la chaleur les raréfie, et le froid les condense.

L'eau distillée est le terme moyen que l'on a pris pour l'usage de l'aréomètre, et l'on est convenu de lui donner le nombre 10 au lieu de zéro.

En conséquence, les vins laisseront descendre l'aréomètre à 11, 12 ou 13 degrés.

Les eaux-de-vie simples, de 15 à 20.

Les eaux-de-vie rectifiées, de 21 à 33.

Les alkools ou esprits de vin, de 34 à 45.

Enfin, les éthers de 46 à 58, suivant que les liquides seront plus ou moins dégagés de flegme, ou partie aqueuse.

Pour observer ces dégrés, il faut avoir le soin, avant de se servir de l'aréomètre, de bien l'essuyer afin qu'il plonge librement. On doit prendre garde surtout à ce qu'il soit purgé de toute partie grasse qui s'opposerait à son enfoncement.

Il est nécessaire, aussi, que le liquide soit versé dans un bocal assez haut pour que l'aréomètre n'en touche pas le fond en descendant ; et c'est pour cela que je me sers, dans cette opération, de cylindres de cristal à patte, d'environ 4 centimètres (un pouce et demi) de diamètre, sur deux décimètres (7 à 8 pouces) de haut ; je ne les emplis de liquide qu'aux trois quarts, afin que l'aréomètre, en plongeant, ne le fasse pas déborder, et que cependant il s'élève près

de l'orifice du vase, où il est plus commode de faire les observations.

Lorsque la surface du liquide n'est plus agitée, après l'immersion de l'aréomètre, je regarde à quelle division de l'instrument elle répond, en tenant compte des demi-dégrés, même des quarts de degrés, dans le cas où la surface de la liqueur se trouve exactement entre deux divisions, ou plus près de l'une que de l'autre.

Ces degrés, il est vrai, ne sont point établis sur des points de comparaison bien constatés en physique; mais la grande réputation des aréomètres que M. Cartier, mort en 1780, fabriquait pour les aides et pour le commerce, en a fait une sorte d'échelle commune, à laquelle se sont accoutumés tous ceux qui achètent des eaux-de-vie.

L'eau-de-vie à 18, à 20, à 27; l'esprit de vin à 33, 35, 40 dégrés de l'aréomètre de Cartier, sont aussitôt appréciés par le distillateur, le receveur des droits, le gourmet et le commerçant. Il n'y aurait même rien de plus simple que cette appréciation, si la variation de température de l'atmosphère ne venait pas la troubler.

En effet, la chaleur dilatant, comme nous l'avons dit, tous les corps, et principalement les fluides, les rend nécessairement moins

denses, sans changer pour cela leur forme apparente ; et la même eau-de-vie qui n'aurait marqué que 31 degrés quand le thermomètre est à 4 au-dessus du zéro, marquera 34 quand le thermomètre sera à 22. Elle n'est cependant pas plus rectifiée dans un moment que dans l'autre ; et c'est réellement de l'eau-de-vie à 32 dégrés à la température moyenne.

On conçoit facilement qu'on ne peut établir de véritables comparaisons qu'à une température égale; aussi ai-je soin en construisant mes instrumens de les adapter à l'état le plus commun de l'atmosphère, c'est-à-dire 10 degrés du thermomètre de Réaumur qu'on est à peu près sûr de retrouver en tout tems dans les caves profondes. On peut d'ailleurs, ramener à cette température le liquide qu'on veut estimer, en faisant usage, soit d'un bain-marie, soit d'un bain de glace ou d'eau salpétrée. Il est donc nécessaire de plonger le thermomètre dans le liquide, pour n'examiner le dégré de l'aréomètre qu'à l'instant où le premier de ces deux instrumens marque 10. J'emploie, pour faire ces observations, des thermomètres au mercure à tube isolé, parce que j'opère dans des vases étroits; les personnes qui se servent de vases plus larges, peuvent employer des thermomètres sur planchettes non peintes.

Il est cependant des occasions, soit en voyage, soit sur un port, où l'on n'est pas à portée de prendre toutes ces précautions, il a donc fallu chercher à se contenter de la seule inspection du thermomètre, quelqu'en fut le dégré. Ce moyen était d'autant plus important, que cette différence augmente avec celle de la température, dans un rapport qui n'est pas facile à saisir. Ainsi l'on a vu que de l'eau-de-vie à 32 dégrés marquait 34 à l'aréomètre, quand le thermomètre montait de 12 dégrés; tandis que de l'eau-de-vie à 24 ne marquerait que 25 1/2 à la même température, et qu'il lui faudrait un surcroît de 14 dégrés au thermomètre pour monter à 26.

Il était difficile de donner une méthode qui s'appliquât exactement à tous les cas. On a essayé d'y suppléer par des tables toutes faites pour les différens dégrés du thermomètre et de l'aréomètre; mais j'ai cru reconnaître que tous ceux qui font usage d'un instrument de physique pour des opérations de commerce, répugnent à chercher avec une sorte d'embarras dans des tables où, en définitif, ils ne trouvent pas tous les dégrés dont ils ont besoin.

Je dois donc prévenir ceux qui se servent d'aréomètre, que dans le cas où la température ferait monter ou descendre le thermomètre de

quelques dégrés, il faudrait diminuer ou augmenter le calcul à proportion, suivant la qualité des eaux-de-vie ou esprits. Par exemple, une eau-de-vie dont la température aurait fait monter le thermomètre au 15e. dégré, et qui marquerait à l'aréomètre 16 dégrés 1/2, ne serait que de 16 dégrés justes, ramenée à la température.

La même eau-de-vie, dont la température aurait fait descendre le thermomètre à cinq dégrés au-dessus de zéro, ou cinq dégrés au-dessous du mot tempéré, et qui ne marquerait à l'aréomètre que 16 dégrés 1/2, serait de même une eau-de-vie de 16 dégrés justes, ramenée à la température, parce que 10 dégrés de température, en plus ou en moins, augmentent ou diminuent l'enfoncement de l'aréomètre d'un dégré, dans les eaux-de-vie de cette qualité.

Mais il faut observer, je le dis encore, que la quantité de dégrés de température diminue progressivement à mesure que la force des liqueurs augmente, et à tel point, que dans les esprits-de-vin rectifiés à 36 dégrés, cinq dégrés de température augmentent ou diminuent l'enfoncement de l'aréomètre d'un dégré.

On ne peut donc obtenir par le moyen que j'indique, que des résultats approximatifs, et il vaut toujours mieux, si l'on en a la possibilité, ramener le liquide à la température commune

fixée par la loi, c'est-à-dire à 10 dégrés au-dessus de zéro du thermomètre.

Je dois prévenir aussi que, pour plus d'exactitude dans ces expériences, il faut absolument employer des thermomètres au mercure, et non à l'esprit-de-vin ; la différence qui existe entre la justesse de ces instrumens a été développée à l'article *thermomètre*.

Les arts et le commerce employent l'aréomètre pour des fluides de diverses densités, tels que les sirops et les acides. L'échelle de ces instrumens doit donc varier selon l'emploi auquel ils sont destinés. Mais de quelque manière que soit disposée cette échelle, le zéro, c'est-à-dire l'eau distillée, est toujours l'unité.

Le zéro est placé près du cylindre, au pied de la tige, dans les aréomètres destinés aux eaux-de-vie et aux esprits-de-vin, parce que ces liquides ayant moins de densité, l'aréomètre s'y enfonce d'avantage.

Le contraire a lieu dans les aréomètres destinés à peser les sirops, les acides et tous les fluides plus denses que l'eau. L'unité ou zéro est placé à l'extrémité de l'échelle, au haut de la tige, parce qu'il s'agit alors de déterminer de combien ces fluides sont plus denses que l'eau, et qu'à proportion de la densité, la tige s'élève au-dessus de la liqueur.

L'acide sulfurique donne l'échelle la plus étendue, elle va jusqu'à 66 dégrés, et il est d'usage de la graduer jusqu'à 72.

La bonté de ces divers instrumens consiste uniquement en ce qu'ils se rapportent à ceux dont se servent tous les commerçans et les percepteurs de droits, et je ne puis garantir que ceux qui sont construits sous mes yeux. Pour éviter toute incertitude, j'ai soin de mettre mon nom sur les échelles de tous ces instrumens.

CAFÉOMÈTRE.

Dissertation préliminaire sur le café, et sur ses diverses propriétés.

Avant de donner la description, et d'enseigner l'usage de l'instrument que nous avons nommé *caféomètre*, on me saura peut-être gré de parler du café, d'en rappeler la découverte, et d'entrer dans quelques détails sur les propriétés de ce végétal qui procure une boisson si agréable, et si généralement en usage.

Le célèbre de Jussieu nous apprend que l'Europe est redevable de la culture de l'arbre sur lequel croît le café, et que l'on appelle cafier ou caféyer, aux soins des Hollandais qui, de

Moka, l'ont porté à Batavia, et de Batavia au jardin d'Amsterdam. La France en est redevable au zèle de M. de Ressons, lieutenant-général de l'artillerie et amateur de botanique, qui se priva, en faveur du jardin royal, d'un jeune pied de cet arbre qu'il avait fait venir de Hollande.

Le caféyer croît jusqu'à la hauteur de 25 pieds, et plus; il est de moyenne grosseur, et donne des branches qui sortent d'espace en espace de toute la longueur de son tronc, toujours opposées deux à deux, et rangées de manière qu'une paire croise l'autre. Elles sont souples, arrondies, noueuses par intervalles, couvertes de même que le tronc, d'une écorce blanchâtre très-fine, et qui se gerse en se desséchant.

Les branches de cet arbre sont chargées en tout tems de feuilles, entières, sans dentures ni cannelures dans leurs contours; elles ressemblent aux feuilles du laurier, avec cette différence qu'elles sont moins sèches et moins épaisses. De l'aisselle de ces feuilles naissent des fleurs jusqu'au nombre de cinq, soutenues chacune par un pédicule court. Elles sont toutes blanches, d'une seule pièce, à-peu-près du volume et de la forme du jasmin d'Espagne, excepté que le tuyau est moins long. Ces fleurs passent vîte et ont une odeur douce et agréable.

Le fruit qui devient à-peu-près de la grosseur et de la figure d'une cerise, se termine en ombilic, est vert clair d'abord, puis rougeâtre, ensuite d'un beau rouge, et enfin rouge obscur dans sa maturité. Sa chair est glaireuse, d'un goût désagréable, et sert d'envelòppe à deux coques minces, ovales, étroitement unies, arrondies sur leur dos, applaties par l'endroit où elles se joignent, de couleur d'un blanc jaunâtre, et qui contiennent chacune, une semence calleuse creusée dans le milieu. Une de ces deux semences venant à avorter, celle qui reste acquiert ordinairement plus de volume et occupe seule le milieu du fruit.

J'abandonne aux historiens le soin de rapporter ce qui a fait connaître les effets du café, et ce qui en a amené l'usage; c'est à eux qu'il appartient d'examiner si l'on en doit la première expérience à la curiosité du supérieur d'un monastère d'Arabie, lequel voulant tirer ses moines du sommeil qui les tenait assoupis aux offices de la nuit, leur en fit boire l'infusion, sur la relation des effets que ce fruit causait à des chèvres qui en avaient mangé; ou bien, s'il faut en attribuer la découverte à la piété d'un mufti qui, pour faire de plus longues prières, et pousser les veilles plus loin que les dervis les plus dévots, a passé pour s'en être servi des premiers.

Je me contenterai de rapporter quelques anecdotes qui mettront le lecteur au fait des révolutions qui s'élevèrent à l'occasion du café, et des préjugés qui en combattirent l'usage chez les mahométans ; car on sait que le café est originaire de l'Arabie, et le royaume d'Yemen, où est situé le canton de Moka, est en possession de fournir le meilleur.

Sous le sultan d'Egypte, un gouverneur de la Mecque, nommé Khair-Beg, qui n'avait jamais pris de café, apperçut un jour, en sortant de la Mosquée, après la prière du soir, plusieurs personnes assemblées près de la porte, et qui prenaient du café.

Il fut fort étonné lorsqu'on lui fit connaître les propriétés de cette liqueur, qui disposait à la gaieté, et qu'on lui apprit qu'on en faisait déjà un grand usage à la Mecque ; comme il était dans la persuasion que le café était un breuvage enivrant, il ordonna à ces personnes de sortir de la Mosquée, avec défense de s'assembler à l'avenir dans un pareil lieu pour un semblable sujet. Il convoqua, le lendemain, une assemblée où siégèrent les magistrats et les docteurs de la loi, les prêtres et les hommes les plus éminens de la Mecque, auxquels ils communiqua ce qu'il avait vu, ajoutant qu'il était informé que ces abus arrivaient fréquemment dans les

cafés publics, et qu'il désirait d'avoir leurs avis sur les moyens d'y remédier.

L'illustre assemblée pensa qu'il était nécessaire d'avoir l'opinion des médecins ; et ceux qui furent consultés publièrent que le café était froid, sec et nuisible à la santé.

Cette décision gagna tous les suffrages, et plusieurs des convoqués affirmèrent que le café avait troublé leur cerveau. Un d'eux avança imprudemment qu'il enivrait comme le vin, ce qui fit rire toute l'assemblée ; car une pareille assertion supposait qu'il s'était mis à même de faire la comparaison, et qu'il avait conséquemment bu du vin ; ce qui est expressément défendu par la loi de Mahomet. Le gouverneur lui en fit la question, et comme il eut la simplicité de répondre affirmativement, il fut condamné à la bastonade, qui est la peine d'un tel crime.

Le café fut donc prohibé à la Mecque, malgré l'opinion du mufti ; mais cette rigueur ne dura pas long-temps : le sultan d'Egypte, loin d'approuver le zèle outré du gouverneur de la Mecque, lui ordonna d'annuler sa prohibition et de n'employer son autorité que contre les désordres, s'il en arrivait dans les cafés publics.

Cependant le café fut de nouveau prohibé à la Mecque, et de nouveau rétabli. Le sultan d'Egypte consulta les docteurs de la loi sur

cette affaire; ils prouvèrent, par de bonnes raisons, la sottise et l'ignorance de ceux qui avaient prononcé la condamnation du café, ce qui le mit plus en vogue qu'il n'avait jamais été.

Il s'éleva encore des troubles au Caire au sujet de cette boisson: en 1525, un médecin scrupuleux soutint que le café entêtait et qu'il était nuisible à la santé; cette opinion ne fut point partagée, mais, quelque tems après, un prédicateur fanatique se déchaîna si fort contre l'usage du café, que la populace, excitée par ses discours, se jetta avec violence dans les cafés publics, renversa les tables, cassa les tasses et les soucoupes, et maltraita les personnes qui s'y trouvaient.

L'affaire fut de nouveau portée devant le juge suprême, qui assembla tous les docteurs pour connaître leur opinion. Ils déclarèrent que cette question avait été décidée en faveur du café par leurs prédécesseurs; et qu'ils étaient tous du même sentiment. Le juge qui présidait cette assemblée ordonna, qu'on servît du café à tous les membres qui la composaient; il en prit lui-même, et cet exemple appaisa toutes les querelles. Le café en devint plus à la mode qu'auparavant.

On s'imagine peut-être que les bons Mahométans, après tant de difficultés renouvelées et vain-

cues si souvent, vont prendre en paix leur café, point du tout : les Imaus et les officiers des Mosquées se plaiguent que leurs temples sont déserts, tandis que les cafés publics sont toujours remplis. Les dervis et les prêtres s'élèvent avec fureur contre l'innocent breuvage, et prétendent que c'est commettre une plus grande faute d'aller dans un café, que de boire du vin. Ils dressent requête en forme, et la présentent au mufti, qui, sans se donner la peine d'examiner l'importance de la question, décide que le café est probibé par la loi de Mahomet.

Nouvelle interdiction. Tous les cafés sont immédiatement fermés dans Constantinople, et les ordres sont donnés pour empêcher qu'on ne prenne de cette liqueur, de quelque manière et en quelque endroit que ce soit.

Cependant Amurath III, sous le règne duquel ces dernières contestations arrivèrent, toléra un peu l'usage d'une boisson qu'il trouvait fort agréable, et l'on en prit dans toutes les maisons particulières. Peu après, un nouveau mufti, moins scrupuleux que son prédécesseur, publia que la liqueur provenant du café ne pouvait pas être regardée comme contraire à la loi. D'après cette déclaration, les fanatiques, les prédicateurs, les médecins, les gens de loi et le mufti lui-même, loin de se récrier contre

le café, en adoptèrent l'usage, qui fut généralement suivi par la cour et par la ville.

Quoique originaire de l'Arabie heureuse, le café était, dit-on, en usage en Afrique et dans a Perse, long-tems avant que les Arabes en eussent fait une boisson. On peut consulter à ce sujet plusieurs auteurs arabes qui ont écrit l'histoire de leur pays. Quelques enthousiastes de cette graine ont même prétendu, mais sans fondement, qu'on en connaissait les vertus et les effets dans les siècles les plus reculés. Ils ont supposé que c'était le *Népenthe* que reçut Hélène d'une dame Egyptienne, et qui est si vanté par Homère, comme propre à calmer l'esprit, dans l'état le plus violent de la colère, de l'affliction et du malheur.

Sans pousser plus loin les recherches, ce qui ferait sortir du cadre que nous nous sommes proposé, nous dirons que d'Aden, le café se répandit par toute l'Arabie et dans les autres parties de l'Empire ottoman.

L'usage du café fut donc adopté à Constantinople, en 1554, sous le règne de Soliman le Grand; et ce ne fut qu'environ un siècle après qu'on l'introduisit à Londres et à Paris. Un marchand le fit connaître dans la première de ces deux villes en 1625. Son introduction en An-

gleterre, sous Charles II, éprouva les mêmes difficultés qu'elle avait éprouvées en Turquie sous Amurath et Mahomet, et les cafés furent supprimés en 1675, étant regardés comme des lieux où se rassemblaient les séditieux.

Soliman Aga, se trouvant à Paris en 1669, fit goûter du café à beaucoup de personnes qui en continuèrent l'usage. Peu après, il se forma des établissemens de ces lieux publics nommés cafés, et ils s'y maintinrent paisiblement. Un Vénitien avait déjà fait connaître le café à Marseille en 1644.

Le premier café qu'on ait vu à Paris, fut établi à la foire Saint-Germain en 1672; le second s'ouvrit au quai de l'Ecole, et était fréquenté par des étrangers de distinction. Enfin, on cite comme le troisième établissement de ce genre le café de la rue Saint-André-des-Arcs, en face du pont Saint-Michel. Ces lieux de réunion publique se sont considérablement augmentés, et sont devenus, pour la plupart, le rendez-vous des personnes de bon ton.

En 1718, les Hollandais commencèrent à cultiver le café à Surinam. Après plusieurs tentatives infructueuses de la part des Français, pour porter cette plante dans les isles, M. de Clieux, enseigne de vaisseau, résolut de les enrichir de

la culture du café. Cet officier s'étant procuré un jeune pied de caféyer élevé de graines, au jardin royal des Plantes de Paris, le transporta à la Martinique. La traversée fut fort longue et la ration d'eau se trouva tellement diminuée, qu'il en fut refusé pour l'arrosement du caféyer, en sorte que M. de Clieux se vit obligé de partager avec son précieux dépôt, la faible portion d'eau qu'on lui délivrait; la plante avait prodigieusement souffert, et, à son arrivée dans la colonie, elle ressemblait à une margotte d'œillet.

Ce faible rejeton fut planté avec soin, et gardé à vue afin de le préserver de toute atteinte; on l'environna d'une palissade, et l'on y établit une garde jusqu'à l'époque de sa maturité. Il rapporta deux livres de grains que M. de Clieux distribua aux personnes qu'il jugea les plus disposées à donner les soins convenables à la prospérité de cette plante.

La première récolte fut très-abondante; par la seconde, on se trouva en état d'en étendre prodigieusement la culture; mais ce qui favorisa son extension, c'est que, deux ans après, tous les arbres de cacao du pays, qui faisaient l'occupation et étaient la seule ressource de plus de deux mille habitans, furent déracinés, enlevés et entièrement détruits par la plus horri-

ble des tempêtes, qui submergea tout le terrein où ces arbres étaient plantés. Ce terrein fut sur-le-champ employé avec autant de vigilance que d'habileté en plantation de caféyers, qui réussirent complètement, et mirent les cultivateurs en état de réparer leurs pertes, en étendant le commerce du café. Dès-lors, ils en envoyèrent à Saint.Domingue, à la Guadeloupe et autres isles adjacentes où, depuis, il a été cultivé avec le plus grand succès.

Ce fut à-peu-près dans le même tems que le café fut apporté à Cayenne. En 1719, un transfuge de la colonie française regrettant ce pays, qu'il avait quitté pour se retirer dans les établissemens hollandais de la Guyane, écrivit de Surinam à ses compatriotes, que si l'on voulait le recevoir et lui pardonner sa faute, il apporterait des grains de café, malgré les peines rigoureuses prononcées contre ceux qui exporteraient de pareilles graines. Sur la parole qu'on lui donna, il arriva à Cayenne avec des graines récentes qu'il remit à M. d'Albon, commissaire ordonnateur de la Marine, qui se chargea de les élever et obtint le plus grand succcès. Bientôt il les propagea; et les caféyers se multiplièrent au point de devenir un objet très-lucratif.

La compagnie des Indes établie à Paris, en-

voya, en 1717, à l'isle de Bourbon, quelques plants de café moka. Il n'en était resté, en 1720, qu'un seul pied, mais dont heureusement le produit fut tel cette année-là, que l'ont mit en terre environ 15,000 féves de café.

En 1728, les Anglais commencèrent aussi à cultiver le café à la Jamaïque. Le premier pied y fut introduit par M. Nicolas Laws, et planté à Towuwell Estate.

Le café possède une grande portion d'acide; un extrait gommeux, résineux et astringent; beaucoup d'huile, du sel fixe et du sel volatil. Tel est le sentiment de *Lefevre*, *Newman*, *Lemery*, *Bourdelin* et autres savans qui l'ont soumis à l'analyse chimique. En le torréfiant, on le délivre non-seulement de ces principes, ou bien on les rend solubles dans l'eau, mais on lui donne encore une qualité qu'il ne possède pas dans son état naturel.

La crudité de son goût et la partie aqueuse de son mucilage se trouvent détruites par l'action du feu. Cet élément le dépouille de ses propriétés salines, et rend son huile empyreumatique, d'où provient cette odeur piquante et ce fumet qui excite à la gaieté.

On doit apporter les plus grandes précautions dans la manière de rôtir le café. Le bon

goût et la qualité de ce breuvage dépendent de cette première opération. Bernier affirme, qu'étant au grand Caire, où le café est fort en vogue, les meilleurs connaisseurs lui assurèrent qu'il n'y avait dans cette grande ville que deux particuliers capables de bien préparer cette liqueur. S'il n'est pas assez rôti, le café perd de sa qualité, et charge l'estomac; s'il l'est trop, il devient fade, aigre, et prend un goût de brûlé désagréable. Le café, aussitôt après avoir été rôti, doit être enfermé jusqu'au moment où l'on veut l'employer; sans cette précaution, il perdrait ses vertus, sa qualité volatile et son fumet.

Bien préparé, le café agit sur l'estomac comme un excellent tonique et un très-bon fortifiant; ce qui est prouvé par l'effet immédiat qu'il produit sur ce viscère, lorsqu'il est surchargé de nourriture, affadi par de mauvaises digestions, ou affaibli par l'intempérance. Il convient particulièrement aux personnes dont l'estomac est naturellement faible. Il leur fait éprouver une sensation agréable; il accélère la digestion; il corrige les crudités, fait passer la colique et dissipe les flatuosités.

La chaleur et la force du café le rendant propre à atténuer les fluides visqueux, et à accélérer la circulation, on s'en est servi avec

grand succès contre *l'hydropisie*, *les vers*, *le coma*, la suppression de transpiration et même, chez les dames, contre les écoulemens lymphatiques.

La vapeur du café est quelquefois bonne pour appaiser les douleurs de tête. Dans les Indes Occidentales, où les maux de tête violens sont plus fréquens et plus cruels qu'en Europe, le café est le seul remède auquel on ait recours. Le café a l'avantage de provoquer la transpiration; il tempère la soif et la chaleur morbifique. En Turquie, où il sert de boisson principale, la gravelle et la goutte, ces maladies cruelles et communes dans nos contrées, sont à peine connues. Si je ne craignais de dépasser les bornes que je me suis prescrites dans cet ouvrage, je pourrais, afin de démontrer les excellentes propriétés de cette boisson, m'appuyer du témoignage de tous ceux qui en ont parlé; mais je me contenterai de citer BACON, qui dit que le café soulage la tête, réjouit le cœur et aide à la digestion; le docteur WILLIS qui assure que si l'on en boit tous les jours, il éclaire, il vivifie l'ame, il dissipe le chagrin; le célèbre HARVEY qui en faisait le plus grand cas, ainsi que *Blégny*, *Lauzoni*, *Nebelius*, *Baglivi*, *Ray* et beaucoup d'autres qui ont rapporté des cures surprenantes opérées par l'usage du café.

Au moyen de cette boisson, on peut s'appliquer long-tems à une étude suivie et supporter de longues veilles. *Voltaire* prenait continuellement du café, et c'est à cette liqueur sans doute qu'il a dû cette foule de beaux vers que nous admirons. *Fontenelle* en était grand amateur, et tout le monde connaît sa réponse à un médecin qui s'efforçait de lui persuader que le café était une espèce de poison lent : « Oh ! » oui, bien lent, lui répondit Fontenelle, car » il y a près de 80 ans que j'en fais usage. » Le docteur Francklin ne connaissait que la commotion électrique ou le café pour donner la plus grande énergie aux facultés intellectuelles ; car, indépendamment des qualités que nous avons détaillées, le café possède encore une vertu électrique et vivifiante ; il dispose à la gaieté, fait naître la joie, inspire la cordialité et rétablit les désordres souvent causés par le vin, son antagoniste. Ce sont ces admirables effets qu'a si bien décrits M. Delille dans les les vers suivans :

« A peine ai-je goûté ta liqueur odorante,
» Soudain, de ton climat la chaleur pénétrante
» Agite tous mes sens ; sans troubles, sans cahots,
» Mes pensers plus nombreux accourent à grands flots :
» Mon idée était triste, aride, dépouillée,
» Elle rit, elle sort richement habillée ;
» Et je crois, du génie éprouvant le réveil,
» Boire dans chaque goutte un rayon du soleil. »

Il me reste à parler maintenant de la préparation du café et de l'utilité du CAFÉOMÈTRE.

Dans une dissertation sur le café, publiée en 1807, M. Cadet-de-Vaux, son auteur, s'est fort étendu sur les diverses manières de préparer le café. Ce chimiste expérimenté rejette l'ébullition et lui substitue l'infusion, au moyen des appareils d'office *de Belloy*. qui sont devenus communs. Voici la description qu'il donne de l'appareil et de son usage. Il consiste en un double fond destiné à recevoir de l'eau bouillante pour entretenir le café chaud. C'est un bain-marie dans lequel plonge la cafetière qui reçoit le café à mesure qu'il filtre.

Au-dessus de cette cafetière est une capsule destinée à l'infusion. Sa forme est oblongue et cylindrique; son fond est un diaphragme ou crible qui retient le café pulvérisé, et à travers lequel filtre l'infusion. Un fouloir sert à tasser le café; compression qui fait que la liqueur filtrant plus lentement se charge de plus de parties extractives du café. Une écumoire est posée à la surface de la capsule; elle a pour objet d'empêcher que le flot de l'eau ne soulève par sa chute le café comprimé.

Le tout ainsi disposé, on verse l'eau bouillante : elle traverse, plus ou moins lentement,

la couche de café et filtre dans la cafetière destinée à recevoir l'infusion qui s'y tient chaude à la faveur du bain-marie.

Cette préparation si simple présente de grands avantages ; elle conserve au café son arôme si fugitif, son huile essentiellement volatile ; elle retient ses parties extractives si abondantes et si solubles ; principes que l'ébullition dénature ou fait évaporer.

M. Cadet-de-Vaux, en se déclarant pour l'infusion, dont il démontre si bien les résultats avantageux, conseille de se servir pour cette opération d'eau chaude seulement à 50 ou 60 dégrés, ou simplement d'eau froide, ce qui, au moyen de l'appareil, réduit la préparation du café à bien peu de chose, puisqu'il ne s'agit que de verser dessus quelques tasses d'eau froide ou d'eau chaude. Cet auteur, d'accord avec tous les gourmets de café, conseille encore de le réchauffer toujours avant de le prendre, de quelque manière qu'on l'ait préparé. Cette opération contribue à le rendre beaucoup meilleur ; mais elle demande des soins et de l'attention. Réchauffer le meilleur café sans soin, et souvent jusqu'à l'ébullition, c'est lui enlever son parfum et sa qualité. Il perd alors sa belle robe ; si la cafetière n'est pas pleine, il prend un goût de roui, et il ne saurait plaire à un amateur.

Le café doit être fait d'avance; et peu d'instans avant de le prendre, il faut le tenir à une certaine distance du feu, dans une cafetière bien nette et bien close. Il ne doit pas y bouillir, pas même frémir, si ce n'est au moment de le dresser pour pouvoir le servir très-chaud, qualité que l'on recherche avec raison comme préparant et facilitant la digestion.

On peut encore, au moment de prendre le café, l'exposer à un feu très-vif, et le retirer à l'instant du frémissement qui précède l'ébullition. Ces deux manières de réchauffer sont également bonnes.

D'après ce qui vient d'être dit, et les conseils donnés par M. Cadet-de-Vaux, on s'aperçoit que le bain-marie adapté à l'appareil *de Belloy* devient inutile : aussi le suprime-t-on. M. Cadet-de-Vaux recommande encore instamment de ne se servir que de vases de porcelaine ou d'argent dans la préparation du café; et, d'après son invitation, *M. Nast, manufacturier, rue des Amandiers, faubourg Saint-Antoine*, a construit des appareils de porcelaine dont les prix modérés sont en raison de leur capacité, et n'excèdent pas ceux des appareils de fer-blanc, matière proscrite à cause des inconvéniens qu'elle présente, et dont les plus ordinaires sont

de se corroder, d'altérer la saveur du café par la dissolution de la rouille qui s'attache à sa surface, et qui augmente chaque jour pendant la durée de son service.

On peut donc, en se résumant, établir en principe que le café doit être préparé par l'infusion; qu'il faut se servir à cet effet d'eau chaude à 50 ou 60 dégrés ou simplement d'eau froide; qu'on doit substituer un vase de porcelaine à ceux de métal dont on se servait pour sa préparation, et enfin, que le café est meilleur étant réchauffé, parce que c'est alors qu'il réunit toutes ses qualités.

Usage du Caféomètre.

Cet instrument dont M. Cadet-de-Vaux est l'auteur, et dont je suis le constructeur, n'est autre chose qu'un aréomètre ou pèse-liqueur; mais dont les dégrés ont une distance plus grande pour mieux apprécier les manières différentes de pondération. Dans l'eau pure, il plonge à zéro, qui est à la pesanteur ce que dans le thermomètre ce même zéro est à la congellation.

Les dégrés au-dessous de zéro, indiquent dans le *Caféomètre* les dégrés de pesanteur, comme dans le thermomètre ils indiquent ceux du froid.

Rien de plus simple que la marche et l'emploi de cet instrument : on a un tube de verre à pied de la capacité d'une tasse de café, on verse le café froid dans le tube, on y plonge le *Caféomètre* et l'on examine le dégré que le café porte.

On conçoit que, marquant zéro dans l'eau, la tige de l'instrument va s'élever et marquer un, deux, trois, quatre dégrés, plus ou moins, selon la force du café. Six dégrés divisés chacun par huitièmes, composent l'échelle.

M. Cadet-de-Vaux a fait plusieurs expériences d'après les diverses manières d'infuser, et ces expériences ont donné des résultats différens, en couleur, en arôme, en saveur, et conséquemment en qualité et sur-tout en vertu.

Infusion par l'Eau bouillante.

Cinq mesures de café, chacune du poids de demi-once, ce qui donne deux onces et demie, forment la quantité nécessaire pour obtenir six tasses de café. Cependant, on peut mettre une mesure par tasse, sur-tout si l'on ne se sert pas de café supérieur en qualité. Il faut employer pour ces cinq ou six mesures, de sept tasses à sept tasses et demie d'eau, parce que le marc, selon que le café est plus ou moins pulvérisé,

absorbe du double aux deux tiers de son poids d'eau : la tasse d'eau pèse quatre onces. Les mesures de café sont mises dans la capsule ou *infusoir*, et bien foulées, car plus il est tassé, plus lente est la filtration, et conséquemment plus l'infusion se trouve prolongée. On laisse le fouloir sur le café ; percé à jour, il laisse filtrer l'eau et s'oppose, comme on l'a dit plus haut, au soulèvement du café. On verse les sept tasses d'eau bouillante en deux fois, et l'on peut attendre que l'infusion commence à couler pour verser le surplus.

En suivant l'écoulement des six tasses, et en séparant chacune d'elles, on apercevra, au moyen du *Caféomètre*, la quantité des principes solubles que l'eau va successivement extraire. Voici le résultat des expériences faites à ce sujet.

Pondération au Caféomètre du café infusé à l'eau bouillante.

TASSES.	DEGRÉS.	HUITIÈMES.
1re	3	0
2	1	4
3	1	1
4	0	4
5	0	0
6	0	0
Total	6	$\frac{1}{8}$

Le mélange de ces six tasses donne un café qui pèse un dégré. On verra plus loin combien ces produits vont différer par les deux autres infusions à l'eau chaude et à l'eau froide.

D'après ce procédé, M. Cadet-de-Vaux observe que la première tasse serait de la quintessence de café; cette première et la seconde mêlées, en seraient l'essence, ayant tout le parfum, toute la saveur du café; la troisième est du bon café; la quatrième, du petit café; la cinquième en mérite à peine le nom, et la sixième est bonne à jeter; aussi propose-t-il de la remplacer par une tasse d'eau pure.

Les cinq tasses de café écoulées et une tasse d'eau pure, donnent six tasses de café suffisamment fort et bon; mais pour ne pas compliquer la manutention, on peut réunir la sixième tasse écoulée aux cinq autres, au lieu de la remplacer par une tasse d'eau.

Pondération du café infusé à l'eau suffisamment chaude.

TASSES.	DEGRÉS.	HUITIÈMES.
1re	4	3
2	1	5
3	0	6
4	0	4
5	0	2
6	0	1
Total.	7	$\frac{5}{8}$

Le mélange de ces six tasses, donne un café dont chaque tasse pèse un dégré cinq huitièmes, et c'est du café fort, encore le café n'est-il pas épuisé. On peut donc extraire le reste de ses principes solubles, en ajoutant une septième et une huitième tasses d'eau au même dégré de chaleur. La sixième qui coulait tiède, n'a donné qu'un huitième de dégré; cette septième, l'eau étant plus chaude, donnera deux huitièmes, et la huitième tasse de café, un huitième seulement. Voilà donc le café épuisé par l'eau chauffée de 50 à 60 dégrés à-peu-près; à quoi donc peut servir l'eau bouillante et sur-tout la décoction, puisque l'eau chaude suffit à l'extraction complette des principes solubles du café?

M. Cadet-de-Vaux conseille encore de ne point faire usage du marc de café fait par ébullition; ce marc, dit-il, ne contient que d'arrières principes, et rebouilli, il ne donne qu'un peu de parties gommeuses masquées par l'odeur, la saveur et l'amertume les plus désagréables. Il se résume ainsi sur la confection du café à diverses proportions.

Quatre mesures de café de demi-once chacune, mises en infusion par quatre tasses d'eau, plus une pour l'absorption produite par le marc, donneront quatre tasses écoulées que l'on pourrait appeler de la quintessence de café.

Quatre mesures de café mises en infusion par cinq tasses d'eau, plus une pour l'absorption, donneront cinq tasses écoulées qui seront de l'essence de café.

Quatre mesures de café mises en infusion par six tasses d'eau, plus une pour l'absorption, donneront six tasses de café fort bon; c'est celui que l'on prend d'habitude après le dîner.

Les personnes qui prennent du café continuellement pour soutenir la longueur du travail ou des veilles, doivent le faire plus léger, et employer huit, dix ou même douze tasses d'eau pour les quatre mesures de café.

Si l'on se sert d'eau froide pour l'infusion du café, on obtiendra une pondération plus forte encore qu'à l'eau chaude, ce qui prouve évidemment contre l'action du calorique. En consultant les sens, on les trouve d'accord avec cette proposition. A l'œil, le café infusé à froid a la robe moins foncée; à l'odeur, il offre tout l'arôme du café; au goût, il a une légère amertume, mais agréable et parfumée; enfin, ainsi préparé, le café exige moins de sucre qu'il n'en faut pour les autres préparations.

Je dois prévenir le lecteur que dans les expériences précitées, on a fait usage de café Martinique, première qualité, et qu'avec tout autre café, on doit obtenir des résultats qui offriront

nécessairement quelques différences dans la pondération au *Caféomètre.*

Les avantages du café préparé par infusion, sont aussi nombreux qu'incontestables, et la préférence qu'on lui accorde lui est assignée par l'analyse, la théorie, l'expérience, le goût, et enfin par l'économie domestique.

Les consommateurs y trouveront économie dans la proportion du café, puisque cinq mesures de café donnent six tasses de café très-fort, sept de café fort, et, à la rigueur, huit de café suffisamment fort et bon.

Economie de sucre; elle est du quart à-peu-près sur la quantité qu'exige le même café par ébullition.

Enfin, économie de tems et de combustibles. Le voyageur pour qui le café est un besoin, et qui n'a quelquefois que cette ressource, peut, au moyen de l'infusion, emporter du café fait, assez chargé de parties extractives, pour qu'une seule tasse en représente quatre; alors une pinte de ce café divisée en plusieurs flacons, lui procurera trente-deux tasses, en le coupant avec trois quart d'eau bouillante.

Ce même café double peut être converti en un sirop fait à froid, et nulle préparation n'est plus agréable au goût; elle peut entrer dans le domaine de l'économie domestique, et voici ce

qu'indique M. Cadet-de-Vaux pour la préparation de ce sirop de café :

Prenez six mesures de café ; sept tasses et demie d'eau.

Séparez la première tasse ; étant écoulée, elle donnera au caféomètre de cinq à six dégrés La tasse contient quatre onces de liquide; faites-y dissoudre quatre onces de sucre, et vous aurez le sirop de café, c'est-à-dire de l ambroisie.

Les deux premières tasses peuvent être converties en sirop, mais ce sirop sera moins fort, parce que la seconde est déjà bien affaiblie de dégrés. On conçoit que le surplus des tasses écoulées, fera encore du café préférable à nombre de cafés qu'on rencontre par fois, et surtout à du café fait par ébullition. En Angleterre, les amateurs de café font une provision de sirop de café qu'ils mettent en bouteilles, et qui sert à la consommation de l'année.

Je crois avoir suffisamment traité cet article, et ce serait passer les bornes que je me suis prescrites que de m'étendre davantage. Si quelque lecteur désire obtenir de plus grands détails sur le café et sur ses diverses préparations, je le renvoie à l'Ouvrage de M. Cadet-de-Vaux, qui les satisfera complettement.

CHAPITRE IV.

GALACTOMÈTRE.

Si l'instrument auquel on a donné ce nom n'avait pas d'autre emploi que de faire connaître les dégrés de sophistication du lait qui est apporté dans les villes, et notamment à Paris, on pourrait le regarder comme un instrument peu nécessaire. Les marchandes font un usage si commun de l'addition de l'eau, qu'il ne peut devenir très-important de constater à quel dégré elles ont eu la main pesante, et amplifié la traite de leurs vaches. La dégustation devine leur secret, et le limbe bleuâtre qui entoure le lait recoupé, le révêle à l'œil. Tout au plus le galactomètre servirait-il à constater que le lait est plus mauvais aujourd'hui, qu'il ne l'était hier, mais cet instrument est nécessaire à l'agriculteur instruit et soigneux.

Le savant ouvrage de MM. Parmentier et Déyeux sur le lait, a établi d'une façon évidente, quelle est l'influence de la nourriture donnée aux vaches, sur le lait qu'elles fournissent. On est frappé de la délicatesse de leurs observations, et leur sagacité a su démêler, dans des circons-

tances très-peu faciles à saisir, tout ce qu'il importe au bon agriculteur de connaître. Le galactomètre devient pour lui un instrument usuel; mais avant d'entrer dans quelques détails d'application, je dois rappeler que l'existence de cet instrument est due à M. Cadet-de-Vaux : ce savant consacre ses veilles à tout ce qui peut améliorer l'économie domestique, qui est la première de toutes les richesses.

L'intempérie des saisons, l'esprit même de recherche peuvent induire un cultivateur à tenter l'introduction d'un nouveau fourrage. Il est pour lui d'une haute importance, d'être averti d'une manière aussi prompte que certaine, de l'effet de sa tentative. La production plus ou moins abondante de la crême, celle de la partie caséeuse ou du sérum, doit être étudiée par lui très-soigneusement. C'est ici que le galactomètre lui devient éminemment utile. Dans les vingt-quatre heures, il peut constater si le changement de nourriture en a produit un dans la qualité du lait. L'affaiblissement de celui-ci sera apperçu à l'instant même, et il ne lui restera plus dans le cas où au contraire il aurait pu sembler devenir plus épais et meilleur, qu'à reconnaître, en le faisant crêmer et convertir en beurre, si c'est la substance huileuse ou caséeuse qui a prévalu. Cet ouvrage n'etant point un

Traité d'économie rurale, je livre aux réflexions toutes les inductions à tirer du peu que je viens de dire, et je passe aux usages de l'instrument même.

Sa forme est celle de tous les aréomètres; le principe seul de sa construction le met en rapport avec le fluide, dont il doit indiquer les diverses densités. Quoique l'on puisse en construire de métal, je préfère l'emploi du verre; car le lait est sujet à s'attacher aux corps qu'il touche, il s'y imprègne et leur donne de l'odeur. On sait avec quel soin il faut laver les vases de grès dans lesquels on le dépose. Le verre est plus lisse, les molécules de lait s'y attachent moins aisément, l'instrument peut rester plongé dans l'eau et s'y conserver très-net.

La graduation se compose de cinq dégrés, depuis zéro jusqu'à 4 dégrés. L'échelle est prise ici dans une position inverse; car zéro loin d'indiquer le point de l'eau, en exprime au contraire l'absence. Plus le numéro 1er est découvert et se rapproche de zéro, plus le lait est crêmeux; ainsi, le premier indique le lait pur; le deuxième, l'addition d'un quart d'eau; le troisième, celle d'un tiers; le quatrième marque enfin moitié d'eau, et plus il est couvert, plus la proportion d'eau est grande. Pour éprouver le lait, il suffit

d'y plonger l'instrument, et, à l'instant même, on reconnaît le dégré de densité de la liqueur. Le nom de galactomètre vient de deux mots grecs qui signifient *mesure de lait*.

CHAPITRE V.

OENOMÈTRE.

De tous les instrumens d'aréomètrie celui-ci est, avec l'aréomètre de Cartier et le pèse-liqueur des sels et acides dont nous avons traité *pages* 612 *et suivantes*, un de ceux dont l'emploi est le plus recommandable. C'est encore M. Cadet-de-Vaux qui en est l'auteur, et il m'en confia, il y a près de huit ans, c'est-à-dire dès l'origine, et la confection et le débit. On ne sera donc point étonné que j'en traite avec une espèce de prédilection.

Dans sa construction primitive, l'œnomètre était divisé en deux instrumens; l'un était destiné à reconnaître l'état sucré du moût, et l'autre, celui de ce même moût fermenté. Le zéro, dans le premier, était au haut de la tige et représentait l'eau distillée, le moût devant s'éloigner de ce point suivant la richesse de ses prin-

cipes ; dans le second, le zéro se trouvait près de la boule, parce que celle-ci devait s'enfoncer dans la liqueur, en raison de sa spirituosité croissante et l'éloignement de l'état aqueux.

Aujourd'hui, cette même échelle est renfermée dans un seul instrument, et le zéro se trouve inscrit vers le milieu de la tige. Au-dessous de lui, on place 15 ou 16 dégrés tous égaux, et 10 où 12 seulement au-dessus. Ces 25 dégrés suffisent aux indications que l'instrument doit donner. Quoique, pour abréger, je le nomme, d'après l'usage public, *œnomètre* son véritable nom serait *Gleuco-œnomètre* puisqu'il sert à faire connaître l'état du moût, et ensuite celui qu'il a acquis par la fermentation. *Gleucos*, signifiant en grec moût, *oinos* vin, et *metron*, mesure, de la combinaison de ces mots résulte une exposition des propriétés de l'instrument. M. Cadet-de-Vaux a publié une Dissertation sur l'art de fabriquer les vins, suivant la méthode de M. le comte Chaptal. Le *Journal d'économie rurale et domestique*, dans son article *Œnologie*, indique dans son neuvième numéro, page 196, l'emploi du pèse-liqueur des sels ou aréomètre ordinaire, afin de reconnaître les densités du moût. Les analyses chymiques avaient en effet, depuis plusieurs années éclairé les routines des vignerons; mais, plus elles

avaient pu y porter de lumières, plus il devenait intéressant de rendre facile l'accomplissement des leçons qu'elles prescrivaient.

La nécessité d'un instrument commode à manier s'étoit fait sentir; M. Cadet-de-Vaux s'occupa d'en déterminer les bases, et je construisis l'instrument sous la direction de M. C. L. Cadet de Gassicourt, son neveu, auteur d'un *Nouveau Dictionnaire de chymie*. Je ne puis que renvoyer aux profonds ouvrages d'œnologie, qui ont paru à cette époque, et depuis, pour faire connaître toute l'utilité dont il est pour les propriétaires de vignes, d'employer cet instrument à l'époque des vendanges. Je me bornerai ici à exposer brièvement l'usage de l'instrument même.

Les années amènent des récoltes bien différentes; et avec les mêmes soins de culture, les saisons introduisent des différences si marquées dans les produits, qu'il est extrêmement important pour les cultivateurs de découvrir à l'avance quel sera l'effet de la fermentation.

Le moût des petits vignobles porte, dans les années qui n'ont rien de remarquable, soit en bien, soit en mal, 8 dégrés: des expériences ont constaté que deux gros de matière sucrée par pinte de moût, faisaient monter l'œ-

nomètre d'un dégré ; dans nos climats tempérés et dans la même espèce d'année, les dégrés indiqués sont entre 11 et 13 dégrés, en moyenne proportionnelle 12 dégrés, par conséquent les récoltes du Midi sont encore plus riches, et l'œnomètre peut s'y élever jusqu'à 16 dégrés.

Toutes ces différences proviennent de ce que dans une partie aqueuse moins abondante, se trouvent suspendus des principes plus nombreux. Des agriculteurs instruits, ont observé contre l'usage de l'œnomètre comme indicateur des principes du moût, que cette liqueur renfermait outre ceux qui devaient servir à la vinosité, d'autres substances également pondérables, qui ne serviraient point à donner du vin ; mais qui, dans certains cas, pouvaient par leur abondance, nuire même à la production de celui-ci ou au moins à sa bonté.

On ne sera point étonné que j'aie pris un vif intérêt à cette discussion, puisque je me trouvais avoir été chargé par l'auteur d'établir l'instrument qui en était la cause. J'ai consulté divers propriétaires de vignes, dans différens vignobles ; je dois dire que le plus grand nombre des suffrages s'est réuni pour l'emploi de l'œnomètre. Un des cultivateurs auxquels je m'étais adressé avec la plus grande confiance, parce que je lui savais, outre des connaissances en

agriculture pratique, l'habitude des expériences chymiques et de l'analyse, me répondit il y a quelques années, en m'envoyant un détail très-circonstancié des travaux auxquels il s'était livré pendant six récoltes, c'est-à-dire de 1803 à 1808. J'extrairai quelques passages de son Mémoire, qui ne peut trouver place ici, mais ils me paraissent décisifs, et propres à intéresser.

» .... J'ai lu, me dit-il, tout ce qui a été écrit pour et contre dans la question controversée sur l'emploi de l'œnomètre. Mon intérêt me prescrivait cette étude...... Il est certain que le moût varie chaque année dans ses proportions, mais non dans ses principes généraux. Il est encore vrai que d'un cru à un autre, c'est-à-dire des environs de Paris à la petite Bourgogne, de celle-ci aux vins de Mâcon, ou des côtes du Rhône; ou reprenant une autre bande, des vins de Loire à ceux de Champagne, il y aura des différences notables dans les proportions des principes, qui constituent le moût de chaque pays; voilà ce que j'entends en disant d'un cru à un autre. Il y aura cependant un principe éminemment diversifié pour chacun d'eux, quoiqu'il porte le même nom, c'est l'arôme, ce qu'on nomme le bouquet. . . . . Plongez l'œnomètre dans un moût, il marque douze, je suppose; suivez avec soin le sort

de la fermentation de la cuvée; réservez-en des échantillons, c'est-à-dire quelques bouteilles; étudiez-les tous les six mois, et vous aurez en deux ou trois ans, la connaissance acquise de ce qu'un moût à 12 dégrés, et de telle saveur, a pu produire. La même expérience répétée pendant cinq à six récoltes, vous fera acquérir une certitude dans la dégustation du moût, qui vous fera prévoir à l'avance, les effets que la fermentation y produira. Cette marche paraîtra longue peut-être, mais, en agriculture, on ne peut répéter les expériences qu'une fois par an; et le tems n'est rien pour la nature. L'œnomètre n'est donc point un moyen à négliger. Le grand reproche qu'on lui adresse est de ne pas être analytique, mais il ne peut pas l'être. J'ai, depuis plusieurs années, fait usage de ce moyen, et je sais actuellement par l'œnomètre seul, ce que l'analyse m'apprenait d'abord..... Dans le tems des vendanges, il n'est guères possible de se livrer à des expériences de recherches, et cependant le moût fermente si promptement qu'il échappe aux recherches, puisqu'en peu d'heures il s'est formé de nouvelles combinaisons. Voici le moyen que j'emploie et qui m'a toujours réussi pour prévenir cet inconvénient.

« Le moût passé au travers d'un tamis de crin un peu serré, j'emplis des bouteilles

aux trois quarts, je verse dessus un décilitre d'alcohol rectifié, à 35 ou 36 dégrés. Il y a eu des années où j'ai été obligé de porter la dose à un demi-décilitre de plus. Presque sur-le-champ, il s'opère un dépôt, c'est l'albumine végétale, principe fermentatif du moût. Je filtre, le dépôt reste, et le fluide qui a passé est mis dans des bouteilles où il se conserve pour des analyses ultérieures; le dépôt qui est sur le filtre est lavé séché, et ensuite pesé. Ce principe reconnu, on a tout le reste de la saison pour des analyses ultérieures. J'ai omis de dire, que j'ai commencé par opérer sur une quantité de litres reconnue.

» Il reste à déterminer les principes existant dans le fluide; c'est d'abord de l'acide malique que j'obtiens, en lui présentant à dissoudre du carbonate de plomb (*le blanc de plomb*). Cette dissolution se fait dans une cornue; lorsque l'on ne voit plus l'acide réagir, on filtre; le reste de la liqueur contient la matière sucrée dont on reconnaît la quantité par le pèse-liqueur des sirops, et par une liqueur d'épreuve que l'on a dosée exprès pour les comparaisons. J'ai quelquefois aussi employé la décomposition de la matière sucrée par l'acide nitrique.

» . . . . . . L'œnomètre est sur-tout très-utile pour diriger la fermentation des vins rouges ....

mes raisins, sont en arrivant de la vigne, jetés sur le pressoir; le grain très-écrasé est porté dans la cuve, on l'égrappe en l'y jetant; un fond est placé sur le marc et l'empêche de se soulever. Le moût exprimé étant versé sur le marc, on ferme la cuve avec un troisième fond. Un robinet placé au bas de la cuve, laisse écouler la liqueur quand on veut la peser. Le fond supérieur a une bonde par laquelle on introduit un syphon, au moyen duquel on retire la liqueur qui surnage sur le fond du milieu. On prend le dégré au premier moment; trois fois par jour, on constate la marche de la fermentation. La liqueur du bas se conserve toujours d'environ deux dégrés plus sucrée que celle du haut, il faut établir la moyenne proportionnelle entre les deux liqueurs. Lorsque le calcul approche du zéro, c'est alors qu'il faut arrêter la fermentation de la cuve pour laisser la vinification s'achever dans le tonneau. L'expérience ne peut être aussi certaine que l'œnomètre; je m'en suis convaincu par plusieurs épreuves. . . . »

DESCRIPTION

HISTORIQUE

DE LA TOUR DE L'HORLOGE DU PALAIS,

Suivie de quelques observations sur les comètes.

QUELQUES personnes pourront trouver extraordinaire que j'entretienne le public d'un objet en apparence aussi peu important que celui qui fait la matière de ce chapitre; mais si je donne la description de l'édifice que j'occupe, c'est moins pour ma propre satisfaction, que pour répondre au désir de beaucoup de personnes qui m'ont demandé des renseignemens sur la Tour de l'Horloge du Palais, et pour les mettre à même de se procurer la vue d'un monument qui rappelle les premiers tems de la monarchie française.

Ce que l'orateur romain disait de la ville d'Athènes, peut s'appliquer avec justesse à la capitale de l'Empire Français. *Quacumque in-*

gredimur, in aliquam historiam vestigium ponimus. (CICÉRON). Quelque part qu'on marche, on trouve toujours quelque monument qui rappelle un trait historique.

En effet, pour peu que l'on soit instruit de l'Histoire de la Monarchie, Paris offre mille objets curieux : de quelque côté qu'on y jette ses regards, les événemens qui s'y sont passés semblent saillir de toutes parts pour occuper agréablement l'esprit ; et quels charmes ne trouve t-on pas à errer ainsi dans la nuit des siècles ! pour qui sait réfléchir, les tems les plus reculés se rapprochent et se rajeunissent, pour ainsi dire.

Il ne faut donc point considérer cette magnifique cité sous le jour où elle se présente actuellement à nos yeux ; il ne faut point parler de la salubrité de son climat, de l'agrément de sa situation, de la beauté de ses diverses édifices, et de mille autres avantages qui en font un des plus beaux ornemens de l'univers, et qui sont dus à l'illustre monarque qui l'a choisie pour sa résidence, mais il faut fouiller, pour ainsi dire dans les fondemens de cette superbe ville, et oublier ce qu'elle est pour ne penser qu'à ce qu'elle fut. Avec quel plaisir ne voit-on pas Paris rompre les obstacles que la nature même semblait avoir mis à son étendue ? sortie des

sables de la Seine, cette ville se vit d'abord resserrée entre les deux bras de cette belle rivière. Du haut de ses murs, foible digue contre le ravage des eaux, dont elle était environnée, elle ne vit pendant plusieurs siècles que des côteaux, des prairies, des bois et des marais dans cette vaste circonférence, d'où s'élèvent aujourd'hui tant de Palais, de Temples, d'Arcs de Triomphe et d'édifices de toute espèce.

Si les Empereurs Romains laissèrent sur quelques-uns des côteaux qui la dominent d'illustres monumens de la grandeur romaine; si les premiers rois chrétiens que posséda la France, consacrèrent leur piété par les temples qu'ils érigèrent à la Divinité, ces divers édifices étaient dispersés de côté et d'autre dans une immense campagne, et ne tardèrent point à devenir l'objet de l'avidité des peuples du nord. Ces barbares portent bientôt partout le fer et la flamme; je les vois faisant les plus furieux efforts pour ensevelir la monarchie sous les ruines de la capitale. L'assaut est livré; les deux forteresses qui la défendent sont ébranlées, elles s'écroulent, la place va être emportée, mais des braves inspirés par l'amour de la patrie et animés d'un saint zèle, combattent sur les murailles, et forcent les ennemis à lever le siège. Un monarque infortuné, Louis Le Gros, signe un honteux

traité avec ces brigands; ils se disposent à aller porter leurs ravages vers les sources de la Seine. Mais c'est en vain qu'ils se flattent de longer les murs de Paris, les braves qui les ont défendus leur refuseront le passage, et leurs vaisseaux étonnés se verront obligés de tracer des sillons sur un élément qui leur est étranger. En effet, après que la paix eut été signée, les Normands voulurent passer sous les ponts de Paris; mais comme cet article n'avait point été stipulé dans le traité, les Parisiens s'opposèrent à leur passage, et ils furent contraints de transporter par terre au-dessus de Paris leurs vaisseaux dont le nombre, selon le P. Daniel, surpassait huit cents.

Enfin sous le règne de Philippe-Auguste, Paris prend la figure d'une ville; peu après, elle s'étend, et reçoit dans son enceinte les collines et les bourgades que, pendant tant de siècles, elle avait eues pour perspective. Dès ce moment, elle va devenir la reine des cités : les Français s'y rendront en grand nombre de toutes les parties du royaume; les étrangers sembleront, par leurs hommages, la reconnaître pour la capitale du monde; les évènemens de toute espèce vont s'y multiplier et se confondre : que d'objets pour l'œil observateur !

Dans ces plaines qu'une infinité de monu-

mens couvrent de nos jours, je vois tantôt des champions entrer en lice, tantôt des ministres du Seigneur enflammer le peuple d'un saint enthousiasme. Au rapport de Félibien, il y avait plusieurs lieux à Paris marqués pour les duels. Ces spectacles se donnaient sur-tout derrière St.-Martin des Champs, et auprès de l'Abbaye de St.-Germain-des-Prés. Ce fut dans ce dernier endroit que se battirent en 1359, les ducs de Lancastre et de Brunswick. Le fameux duel de Jean de Carrouge et de Jacques Legris, se fit derrière les murs de St.-Martin des Champs. Plusieurs croisades furent aussi publiées à Paris particulièrement dans le Pré aux Clercs, où l'on a bâti depuis les plus belles rues du faubourg St.-Germain; et dans l'île Notre-Dame alors inhabitée.

Ici, par le lâche assassinat d'un grand prince, se forment les furieuses factions des Armagnacs et des Bourguignons. En 1407 le duc d'Orléans fut assassiné dans la vieille rue du Temple, vis-à-vis celle des Blancs-Manteaux.

Là, un chef séditieux, qui porta aux plus affreux excès son audacieuse insolence, prêt à livrer Paris aux ennemis de la Patrie, tombe sous les coups d'un généreux citoyen. Ce fut en 1358 qu'Étienne Marcelle, prévôt des marchands, fut tué d'un coup de hache d'armes que

lui porta Jean Maillard, auprès de la porte Saint-Antoine.

Plus loin le grand Condé flétrit les lauriers qu'il a cueillis à Nortlingue, par la fameuse bataille du faubourg Saint-Antoine, arrivée en 1652.

Dans des lieux qui sont encore très-connus de nos jours, je vois d'illustres coupables subir la peine due à leur infâme félonie. Le Connétable de France, Louis de Luxembourg, comte de St.-Paul, fut exécuté en place de Grève en 1475, et Jacques d'Armagnac, duc de Nemours, eut la tête tranchée aux Halles en 1577, etc.

Ici, Jacques Molay, sur le point de paraître devant le souverain juge, proteste au milieu des flammes de l'innocence des Chevaliers du Temple, et laisse à la postérité un affreux problême à résoudre. L'opinion commune est que le supplice des Templiers eut lieu dans une petite île de la Seine, en 1314 à l'endroit même où l'on éleva depuis la statue de Henri IV.

Là, j'assiste à une pompe triomphale; autre part, j'admire le procédé loyal et généreux d'un de nos rois à l'égard d'un ennemi qui souvent viola la foi des traités les plus solennels.

En cet endroit, je vois un traître ouvrir une des portes de la capitale à ses cruels ennemis, qui la remplissent de meurtres et de carnage.

L'an 1418, Perrinet Leclerc ouvrit la porte Saint-Germain aux Bourguignons.

Ailleurs, Henri après avoir conquis son propre royaume, entre enfin dans Paris aux cris de joie et aux acclamations de ses sujets, forcés à aimer et admirer en lui le meilleur et le plus grand des rois. Pourquoi faut-il que d'autres lieux me retracent l'épouvantable attentat qui priva la France de son monarque chéri ! que de volumes enfin ne remplirait-on pas, si l'on entreprenait de détailler ce que chaque endroit offre de remarquable !

Mais que de traits éclatans se présentent à la mémoire quand on jette les yeux sur la demeure antique de nos rois ! ce fut de là que pendant tant de siècles partirent les destins de l'Europe entière.

Le Palais a été la demeure des ancêtres de Hugues le Grand, duc de France et de Bourgogne; lui-même y a logé ainsi que Hugues Capet son fils, et ses successeurs.

Tous les historiens qui ont écrit sur la ville de Paris, passent avec rapidité sur l'époque de la fondation du Palais, ce qui prouve la difficulté qu'il y a de découvrir son origine et le nom de son fondateur. Quelques-uns avancent que dès le commencement de la monarchie, il existait un Palais au lieu même où est cela que

l'on voit aujourd'hui; mais cette assertion est sans preuve ni fondement, car Clovis étant arrivé à Paris en 508, il établit sa demeure au Palais des Thermes que les Romains avaient bâti hors de la ville, du côté du midi, et dans lequel Julien et Valentinien avaient demeuré. Childebert demeurait aussi dans le Palais des Thermes.

Il est plus présumable que la crainte des Normands obligea Eudes et les princes suivans de transférer leur demeure dans la Cité, et d'y bâtir ce que nous appelons aujourd'hui le *Palais*.

St.-Louis y fit faire des réparations considérables, et l'augmenta de la Sainte-Chapelle et de plusieurs salles.

Sous Philippe-le-Bel, ce Palais fut encore agrandi. Plusieurs écrivains avancent même que ce roi le fit construire à neuf, et qu'il fut achevé l'an 1313.

François Ier y demeurait en 1531, et cette même année il rendit le pain béni à St.-Barthélemy comme premier paroissien.

Jusqu'au milieu du seizième siècle à-peu-près, les murs du Palais servirent de quai entre la rivière; il n'y avait point de chemin ni de passage le long du Palais, du côté du pont St.-Michel, non plus que du côté du pont au Change; ce n'est que depuis qu'on a pratiqué

sur le lit de la rivière les quais de l'Horloge et des Orfèvres.

Cet édifice, appelé aujourd'hui *Palais de Justice*, est le siége de la Cour-Impériale, et des tribunaux qui en ressortent. Il fut consumé entièrement le 7 mars 1618, et à cette époque on regarda cet évènement comme surnaturel. Les uns dirent qu'une étoile enflammée descendit du ciel, et mit le feu au Palais. D'autres, avec plus de vraisemblance, accusèrent les complices de la mort de Henri IV, qui par ce moyen prétendirent, en brûlant le greffe, anéantir le procès de Ravaillac et les pièces qui les chargeaient.

Le poëte Théophile, moins politique et beaucoup plus gai que ne le comportait le sujet, fit les vers suivans sur cet incendie :

Certes, ce fut un triste jeu,
Quant, à Paris, dame justice,
Pour avoir trop mangé d'épice
Se mit le palais tout en feu.

Les marchands qui étalaient alors au palais, n'eurent pas sujet de rire ; car la perte qu'ils éprouvèrent, d'après le calcul exact qui fut fait, se monta à deux cent quatre-vingt-dix-neuf mille quatre cent cinquante-une livres, somme considérable pour ce tems-là.

Jacques Desbrosses, habile architecte, auteur du portail de Saint-Gervais, fut choisi pour reconstruire le Palais, et nous lui devons la magnifique salle, ouvrage majestueux dont les voûtes et les arcades sont à plein ceintre et en pierre de taille.

Le clocher de la Sainte-Chapelle, brûlé en 1630 par la négligence d'un plombier, passait pour une merveille.

Le 10 janvier 1766, il y eut un autre incendie au Palais, lequel consuma toute la partie qui s'étendait depuis l'ancienne galerie des prisonniers jusqu'à la Sainte-Chapelle. Tout a été réparé avec magnificence en 1787. Au lieu de deux portes sombres et gothiques, on voit une grille de 20 toises d'étendue, qui s'ouvre par trois grandes portes remarquables par leur richesse et leurs décorations.

Les historiens rapportent un grand nombre de particularités sur le Palais; peut-être me saura-t-on gré d'en reproduire ici quelques-unes, quoiqu'étrangères au sujet.

Louis Legros mourut au Palais en 1137, et Louis le Jeune en 1180.

Jean Sansterre, Henri II et Henri III, roi d'Angleterre, y logèrent.

En 1314, Philippe Lebel fit dresser un haut

dais dans la cour, et, accompagné des princes et grands seigneurs de la cour, il demanda aux députés des principales villes qu'il avait fait venir, un emprunt d'une somme considérable, pour faire la guerre à ses ennemis.

En 1357, Marcel, prévôt des marchands, y assassina, en présence du Dauphin, Robert de Clermont, maréchal de France, et Jean de Conflans, maréchal de Champagne.

En 1400, Manuel, empereur de Constantinople, fils de Jean Paléologue, se rendit en France pour y solliciter de nouveaux secours contre les Turcs. Charles VI voulant le recevoir avec magnificence, envoya jusques sur la frontière plusieurs grands seigneurs au-devant de lui, et il y eut ordre de le défrayer le long de la route jusqu'à Paris. Le 3 juin, jour qu'il arriva, deux mille bourgeois à cheval se rendirent au pont de Charenton, et y tinrent les deux côtés du chemin. L'Empereur, après avoir passé cette première haie de la milice de Paris, trouva le chancelier de France, puis le parlement, ensuite trois cardinaux, qui tous le complimentèrent.

Peu après, parut le Roi à la tête des ducs, comtes et barons, au son des trompettes, des clairons et autres instrumens. Les deux souve-

rains s'embrassèrent, et l'empereur, revêtu de son habit impérial de soie blanche, monta sur un cheval blanc dont le roi lui fit présenter.

Ils allèrent ensemble jusqu'au Palais, qui fut le lieu du festin, et de-là au château du Louvre, où l'appartement de l'empereur fut préparé.

En 1410, le mariage de Catherine de France avec le roi d'Angleterre, Henri VI, fut célébré dans la grande salle du Palais; l'affluence du monde était si grande à cette cérémonie, qu'un grand nombre de personnes furent étouffées. Le roi Charles VI, père de la mariée, fut lui-même très-exposé.

En 1483, Marguerite de Poissy, prieure de France, mourut de la peste au Palais. Cette peste était si maligne, que les chirurgiens qui ouvrirent le corps en furent frappés, et moururent peu de jours après.

Enfin, pendant plus de six siècles, le Palais a été le lieu où se faisaient les festins de nos rois à leur mariage et à leur entrée; où se tenaient toutes les grandes assemblées, et où se donnaient toutes les fêtes solennelles.

Autrefois les tours faisaient le principal ornement des châteaux et des habitations royales. Le Palais en avait un grand nombre, dont plusieurs ne subsistent plus, telles que celles de

Beauvais, de la *Question*, des *Joyaux*, du *Trésor*, la *Tour carrée*, la *Tour civile*, la *grosse Tour*, la *Tournelle*, etc.

La tour dite de l'Horloge du palais, flanque ce bel édifice au coin du quai des Morfondus, aujourd'hui quai de l'Horloge, et fait face au pont au Change et au quai aux Fleurs. Cette tour, d'une architecture commune et gothique, est de forme carrée et a 150 pieds de hauteur. Elle n'offre rien de remarquable dans ses dimensions.

L'an 1370, Charles V fit mettre à la tour du Palais la première grosse horloge qu'il y ait eu à Paris. Il fit venir d'Allemagne un horloger nommé *Henry-de-Vicq*, exprès pour en avoir soin. Il le logea dans cette tour, et lui assigna six sous parisis par jour, sur les revenus de la Ville. Le cadran de cette horloge était orné de quelques figures en terre cuite, par Germain Pilon. Henri III fit réparer ce cadran. On lisait sur un marbre ces deux vers latins de Passerat, poëte du tems :

Machina quœ bis sex tam justè dividit horas,
Justiciam servare monet, legesque tueri.

Il y avait autrefois, au haut de cette tour, une grosse cloche qui fut jetée en fonte l'an 1371. On ne la sonnait que dans les réjouis-

sances publiques. L'opinion commune est que cette cloche donna le signal de la St.-Barthélemy ; mais il est prouvé par les mémoires de ce tems, qu'on ne la sonna qu'après l'assassinat de l'amiral Coligny. Le signal de cette exécrable journée fut donné à Saint-Germain-l'Auxerrois, la nuit du 23 août 1372, par ordre de la reine Médicis.

Lors de l'incendie du Palais, arrivé en 1618, et dont nous avons parlé plus loin, un brandon enflammé, emporté par le vent, alla mettre le feu à un nid d'oiseaux qui se trouvait au haut de la tour de l'Horloge, et cet édifice eût couru le plus grand risque si on ne l'eût découvert promptement, pour couper le cours du feu.

Le pied de cette tour était autrefois surchargé de petites boutiques qui saillaient sur la voie publique et l'embarrassaient. Le gouvernement a fait abattre ces constructions ; je me suis réservé le rez-de-chaussée pour en faire ma boutique ; mes magasins sont au premier, et les autres étages de cette tour sont réservés pour mes ateliers et laboratoires. C'est sur le pied du mur qui fait face au pont au Change, que se trouve apposé chaque jour le thermomètre indicateur de la température, et autour duquel se réunissent sans cesse les observateurs et les curieux. Voyez les deux dernières planches.

Sur le mur qui fait face au quai des fleurs, j'ai fait poser, près de la fenêtre du premier, un canon solaire qui, dans les beaux jours, part au coup de midi, et règle toutes les montres et les pendules du quartier. Un grand nombre d'amateurs se réunissent aussi vis-à-vis mes fenêtres, pour entendre la détonnation du canon qui, le plus souvent, s'annonce avec le premier coup de midi à l'horloge de la Ville. Voyez les deux dernières planches.

Sur le haut de la Tour, et dans le clocher qui la surmonte, j'ai fait construire un petit observatoire dans lequel j'ai placé une lunette dont le pouvoir amplifiant est de 150, et au moyen de laquelle on peut se procurer la vue rapprochée des beaux environs de Paris. L'emplacement est très-avantageux, et les personnes curieuses, qui désirent jouir de cette agréable perspective, peuvent se présenter chez moi dans la journée; elles trouveront toujours, dans le cas où j'en serais empêché moi-même, quelqu'un pour les conduire à l'observatoire, et les guider dans l'usage de la lunette; le tout sans aucune espèce de rétribution.

Lors de l'apparition de la Comète, qui fut visible à Paris dans les derniers mois de 1811, plusieurs personnes sont venues l'examiner à mon observatoire, et m'ont demandé, sur ce

phénomène, des renseignemens que je n'ai pu leur donner qu'imparfaitement. Je saisirai cette occasion de les satisfaire plus complettement en entrant dans quelques détails sur ces astres errans, dont l'apparition est toujours un sujet d'étonnement pour la multitude.

DES COMÈTES.

On appelle *Comètes* certaines apparences lumineuses qui se montrent subitement dans le ciel, et qui disparaissent de même, après avoir brillé plus ou moins long-tems. Ce nom de *Comète*, vient d'un mot grec qui signifie avoir de longs cheveux; et effectivement les comètes paraissent toujours accompagnées ou suivies d'une atmosphère nébuleuse qui se termine quelquefois par une traînée de lumière en forme de queue d'une très-grande étendue, et dont la matière est assez transparente pour que les plus petites étoiles puissent être aperçues à travers.

Les hommes ont commencé par examiner le Ciel avec toute l'attention que peut inspirer l'intérêt le plus vif. Ils y placèrent d'abord l'empire de leurs Divinités. Les astres étaient ou les habitations ou les trônes de ces Dieux, ou les Dieux eux-mêmes. Ces idées se sont conservées long-tems. Les premiers hommes, ces observateurs

attentifs, qui ne contemplaient qu'avec respect le spectacle céleste, durent sans doute être saisi d'admiration et de frayeur à la vue d'un astre nouveau qui paraissait subitement avec des caractères qui lui étaient propres et particuliers. Une queue ou une chevelure radieuse ne purent être pour eux des signes indifférens.

Si les Comètes répandaient encore la terreur dans le siècle dernier, quel effet devons-nous supposer qu'elles produisirent dans ces tems reculés !

Ces astres ne sont aperçus que pendant des durées fort courtes. Les lignes qu'ils décrivent ne se laissent pas aisément reconnaître pour des courbes. Képler, en 1618, était encore persuadé que les Comètes décrivaient des lignes droites. Pour placer ces astres au nombre de ceux qui font des révolutions périodiques, il faut donc avoir reconnu qu'ils parcourent des courbes régulières et rentrantes sur elles-mêmes; il faut avoir observé leurs révolutions, calculé leurs périodes. Mais ces corps lumineux, même ceux qu'on se croit autorisé à regarder comme ayant déjà été observés plus d'une fois, présentent rarement les mêmes apparences à leur retour, ils portent rarement les mêmes caractères. On doit sur-tout à Sénèque, dit M. de la Lande

(Astronomie, T. III, Liv. 19, pag. 312), ce témoignage qu'aucun auteur n'a parlé des Comètes d'une manière aussi sublime que lui, dans le septième livre des Questions naturelles. Un astronome aurait peine à s'exprimer aujourd'hui d'une manière plus philosophique.

On a cru, dit-il, que les Comètes n'étaient point des astres, parce qu'elles n'ont point la rondeur des autres corps célestes; mais ce n'est que la lumière qu'elles répandent qui produit cette figure allongée, le corps de la Comète est arrondi. Je suppose encore qu'elles aient une autre figure que les planètes, s'en suit-il qu'elles soient d'une nature différente?

La nature n'a pas tout fait sur un modèle unique, et c'est ignorer son étendue et sa puissance que de vouloir tout rapporter à la forme ordinaire. La diversité de ses ouvrages démontre sa grandeur. On ne peut encore connaître leur cours, et savoir si elles ont des routes réglées, parce que leurs apparitions sont trop rares; mais leur marche, non plus que celle des planètes, n'est point vague et sans ordre, comme celles des météores qui seraient agités par le vent.

On observe des Comètes de formes très-différentes, mais leur nature est semblable, et ce

sont en général des astres qu'on n'a pas coutume de voir, et qui sont accompagnés d'une lumière inégale. Les Comètes paraissent en tout tems et dans toutes les parties du Ciel, mais principalement vers le Nord. Elles sont, comme tous les corps célestes, des ouvrages éternels de la nature. La foudre et les étoiles volantes et tous les feux de l'atmosphère sont passagers et ne paraissent que dans leur chûte. Les comètes ont leur route qu'elles parcourent ; elles s'éloignent mais elles ne cessent point d'exister.

Après des raisonnemens et des observations aussi justes que celles qui précèdent, Sénèque termine ainsi : « Ne nous étonnons pas que l'on ignore encore la loi du mouvement des comètes dont le spectacle est si rare, qu'on ne connaisse ni le commencement ni la fin de ces astres qui descendent d'une énorme distance. Il n'y a pas encore 1500 ans que la Grèce a compté les étoiles, et leur a donné des noms. Il y a encore bien des nations qui n'ont que la simple vue et le spectacle du Ciel, sans savoir seulement pourquoi ils voient la lune s'éclipser. Un jour viendra que, par une étude de plusieurs siècles, les choses qui sont cachées actuellement paraîtront avec évidence. Un jour viendra que la postérité s'étonnera que des choses si claires nous aient échappé.

Lorsque les sciences commencèrent à naître, Képler, né en 1571, Képler, dont le nom sera éternellement fameux en astronomie, crut, d'après ses observations, que les comètes décrivoient une ligne droite; il ne pouvait donc supposer leur retour, et il se rapprocha du sentiment d'Aristote, en les regardant comme des exhalaisons.

Descartes, né en 1596, pensa que les comètes étaient des étoiles fixes, de véritables soleils dans leur origine, mais que s'étant éteints et ne conservant plus leur place, ces astres avaient été entraînés par les tourbillons voisins; et que, recevant et réfléchissant les rayons du soleil, ils pouvaient redevenir visibles pour nous.

Hévélius, né en 1611, l'un des plus grands observateurs de comètes, les regardait comme des exhalaisons, et d'après la nature de la parabole qu'il leur faisait suivre, quand elles auraient été des astres permanens, il est évident qu'elles n'auraient jamais pu revenir.

Plusieurs autres astronomes célèbres donnèrent leur opinion sur les comètes, et, l'un d'eux, Jacques Bernouilly, imagina un sytème opposé à tous ceux que l'on avait donnés avant lui; mais ce système, ainsi que ceux qui l'ont

précédé, sont rélégués aujourd'hui dans la région des chimères.

Il appartenait à Newton, ce philosophe célèbre dont le laurier s'élève au milieu de tous ces débris, de fixer l'opinion sur les comètes, et de déterminer la vraie nature de ces corps célestes. Les comètes alors furent décidées planètes.

Le fameux Halley calcula les révolutions périodiques des astres, et donna une table de vingt-quatre comètes sur lesquelles on a fait les observations les plus importantes.

Quelque probable que soit devenu, par toutes les observations des astronomes qui ont traité du mouvement des comètes, le retour de ces astres, leur révolution n'est cependant pas encore mise au rang des vérités bien démontrées, et la question du retour des comètes, dit M. D'Alembert, (*Dict. Encyclop.* au mot *comète*) est du nombre de celles que notre postérité seule pourra résoudre.

Il ne m'appartient point de discuter les différentes opinions des savans que j'ai cités; ce serait dépasser les bornes que je me suis prescrites, et mes trop faibles connaissances en astronomie déposeraient contre ma témérité. Je me contenterai donc, pour satisfaire la plus

grande partie de mes lecteurs qui craignent, ainsi que moi, de s'enfoncer dans le dédale obscur de la métaphisique; je me contenterai, dis-je, de leur présenter, sur les comètes, les idées qui semblent s'accorder le mieux avec la saine raison, et peu de mots suffiront à mon résumé. Il est présumable que les comètes sont des corps célestes de nature à-peu-près semblable à celle des planètes. Ces corps ne sont point lumineux par eux-mêmes, et ne deviennent visibles pour nous, que par la lumière qu'ils reçoivent du soleil, et qu'ils réfléchissent à nos yeux.

La partie la plus lumineuse d'une comète est ordinairement enveloppée d'une espèce d'atmosphère qui jette une lumière moins brillante. Pour distinguer ces deux parties l'une de l'autre, on appelle la première *noyeau*, et la seconde, la *chevelure* ou la *queue*. La queue est ordinairement plus grande et plus brillante immédiatement après le *périhélie* de la comète, c'est-à-dire son plus grand rapprochement du soleil, parce que le corps de la comète étant alors plus échauffé doit exhaler plus de vapeurs.

La queue paraît plus longue vers l'extrémité qu'auprès du centre de la comète, parce que la vapeur lumineuse qui est dans un espace libre,

se raréfie, se dilate, s'étend continuellement. La queue est transparente parce qu'elle n'est qu'une vapeur très-déliée.

Il existe dans le Ciel une grande quantité de comètes qui tiennent leur place dans cet espace incommensurable, ainsi que les planètes qui sont à notre connaissance; et comme l'éternel, auteur des mondes, n'a rien fait qui ne fût prévu et marqué au coin de sa prudence et de sa sagesse, c'est une erreur d'attribuer aux comètes des propriétés qu'elles n'ont jamais eues, et que raisonnablement elles ne peuvent avoir. C'est donc à tort que les anciens, et, à leur exemple, quelque modernes, ont tiré de l'apparition des comètes, des conséquences funestes pour notre globe, ils ont regardé ces astres comme autant de présages des évènemens les plus terribles, et ont effrayé le peuple par les prédictions les plus ridicules : tantôt les comètes annonçaient des maladies, des morts subites, d'autres fois, elles présageaient la sécheresse, la guerre, la peste, la famine et d'autres fléaux, non moins affreux. De nos jours, on est revenu d'une erreur si grossière, et l'on a reconnu que les comètes, créées dès le commencement du monde comme les autres planètes, tirent, ainsi qu'elles, leur lumière du soleil, et parcourent dans le

vide, autour de cet astre, des ellipses fort excentriques, c'est-à-dire des cercles allongés dont le soleil n'est jamais le centre.

Les comètes dont les queues ont paru les plus longues sont les suivantes ; celle dont parle Aristote qui vers l'an 341 a vant J. C., occupa le tiers de l'hémisphère ou environ 60 dégrés ; celle dont parle Justin, et qui parut à la naissance de Mithridate, 130 ans avant J. C. Elle étoit si terrible, qu'elle semblait embrasser tout le ciel.

Une autre comète, au rapport de Sénèque, couvrait toute la voie lactée, vers l'an 135. La comète de 1456 occupait deux signes ou 60 dégrés ; et celle de 1460 en occupait environ 50. Suivant Képler, la comète de 1618 avait une queue de 70 dégrés. Longomontanus soutient qu'elle avoit 104 dégrés.

Beaucoup d'autres savans ont donné l'étendue d'un grand nombre de queues de comètes, et particulièrement le Père Riccioli que l'on peut consulter. La comète de 1680 est l'une des plus étonnantes qui aient jamais paru, par l'étendue de sa queue. D'après le calcul de Newton, cette comète s'approcha du soleil le 8 décembre 1680, à une distance que le célèbre mathématicien a calculée être comme 1 à 6000, et selon ce même

savant, la chaleur du corps de cette comète dut être alors deux milles fois plus grande que celle d'un fer rouge. Cette même comète de 1680 qui a reparu en 1756, comme l'avait annoncé le savant Halley, reparaîtra en 1852, le temps qu'elle met à faire sa révolution étant de 76 ans. La comète de 1744 s'est montrée avec une queue en évantail qui s'étendit le 15 février jusqu'à 24 dégrés.

Quoique depuis ce tems, de célèbres astronomes au moyens de leurs lunettes, aient découvert un grand nombre de nouvelles comètes, aucune ne s'est montrée à la vue du public aussi bien que celle dont M. Flaugergues à fait la découverte l'année dernière et qui a été visible dans les derniers mois; c'est vers la fin de septembre qu'elle est parvenue à son périhélie, c'est-à-dire à son point le plus rapproché du soleil; à ce moment elle était éloignée de cet astres de trente huit millions de lieues, à peu près, et sa distance de la terre était encore plus grande; ce qui doit rassurer les esprits foibles ou crédules sur les funestes effets du voisinage de ces astres.

D'après ce léger aperçu que j'ai entièrement dépouillé de l'obcurité scientifique pour le mettre à la portée de toutes les classes de la société,

il est aisé de conclure que l'apparition de ce phénomène céleste ne doit pas causer plus d'étonnement que la vue de la Lune ou des planètes qui existent dans notre système solaire.

J'appellerai particulièrement la bienveillance de mes lecteurs sur cet article et celui qui le précède. Ces deux notices paraîtront absolument atrangères à mon cadre, et je suis loin d'avoir la prétention de passer pour historien ou pour astronome; mais si j'ai su fixer un moment l'attention du lecteur et piquer sa curiosité; si ce hors d'œuvre, pour ainsi dire, a pu le délasser d'une lecture plus sérieuse, j'aurai atteint le seul but que je désire; celui de plaire et d'être utile au public.

CATALOGUE
GÉNÉRAL
DES INSTRUMENS
D'OPTIQUE, DE MATHÉMATIQUES ET DE PHYSIQUE,

QUI SE FABRIQUENT ET SE VENDENT

Chez CHEVALLIER,

Ingénieur-Opticien de S. M. le Roi de Westphalie, Membre de plusieurs Académies.

A Paris, *Tour de l'Horloge du Palais*, No. 1, *en face du Marché aux Fleurs et du Pont-au-Change.*

OPTIQUE.

Bésicles, ou Lunettes a mettre sur le nez.

Monture en cuir avec étui.	3 fr.	» c.
— d'écaille avec ressort d'acier.	5	»
— Ressort en argent.	6	»
— Ressort en or.	9	»
— En argent.	7	»
— Plus forte.	8	»
— Plus forte.	9	»

BÉSICLES, OU LUNETTES A SIMPLES BRANCHES

Monture en acier.	4 fr.	» c.
Idem.	5	»
Idem.	6	»
Idem.	7	»
Idem.	9	»
En écaille, charnières en argent.	14	»
Idem, charnière en or.	36	»
En argent.	14	»
Idem, dorées.	25	»
En or.	100	»
Idem, plus fortes.	120	»

DOUBLES BRANCHES.

Monture en acier ordinaire.	5	»
Idem.	6	»
Idem.	7	»
Idem.	10	»
Idem, ce qu'il y a de mieux confectionné.	15	»
En écaille, charnières en argent.	20	»
Idem, charnières en or.	45	»
Monture en or.	100	»
Idem.	130	»
Idem.	150	»
Idem, en argent.	18	»
Idem, dorées.	30	»
Idem, à doubles verres verts et blancs, se repliant sur les tempes.	27	»
Idem, se relevant en forme de gardevue.	30	»

Nota. Les Articles précédens sont considérés comme garnis de verres concaves ordinaires; car s'ils étaient garnis de verres concaves pour myopes, ou très-convexes pour les personnes qui ont subi l'opération de la Cataracte, les premiers verres augmenteraient

de *un franc*, et les autres de *trois francs*. Ces prix varieraient encore, si ces mêmes verres, au lieu de matière commune, étaient en glace choisie, en Flint-Glass, en verre vert, ou en Crystal de roche. On ne fait point mention de Lunettes à diaphragmes et à soufflets destinées aux vues louches ou extrêmement foibles, attendu que la monture seule doit en déterminer le prix.

AUTRES LUNETTES DE L'INVENTION DE L'INGÉNIEUR CHEVALLIER.

LUNETTES à *Segment*, de l'invention de l'Ingénieur Chevallier, et publiées par lui dans les journaux en 1806. Ces Lunettes réunissent l'avantage de lire de près et de voir de loin. La différence pour le prix est en plus de. . . . . 4 fr.

LUNETTES à *centre parfait*, publiées également dans les journaux de septembre 1806. Ces Lunettes ont l'avantage de faire coïncider les rayons visuels, quel que soit l'écartement des yeux, et peuvent s'adapter à une tête d'enfant de douze ans, comme au front d'un homme de soixante ; la différence pour le prix en plus est de. . . . . 6 fr.

LUNETTES *à double foyer*, publiées en avril 1807, propres à des vues très-fatiguées, et pour lesquelles on ne peut trouver de Lunettes.

L'instruction détaillée dans l'ouvrage qui précède ce catalogue donne une ample explication de ces diverses Lunettes ; la différence du prix en plus est de. . 15 fr.

MONOCLES.

Montés en corne avec verre concave. . .	3 fr.	» c.
En écaille.	5	»

En écaille.	7	»
Idem, avec branches d'argent	12	»
Idem en nacre à branches d'argent.	15	»
Idem. *Idem*. —	18	»
Idem, dorés.	30	»
Idem, branche en or.	48	»
Idem.	54	»
Petits monocles en or pour pendre au col.	24	»
Idem..	30	»
En argent.	5	»
Idem.	6	»
Idem.	7	»
Idem, en écaille.	5	»

BINOCLES.

Montés en corne.	6	»
Idem.	7	»
En écaille.	15	»
Idem.	18	»
Branches en argent.	22	»
Idem de 14 à	27	»
Idem dorés.	42	»
Montés en écaille, branches en or.	120	»
Idem.	130	»
Idem.	150	»
Idem, en nacre, branches en argent, de 30 à.	36	»
Idem.	40	»
Idem.	45	»
Idem, dorés de 55 à.	72	»
Idem, branches en or.	140	»
Idem.	150	»
Idem.	160	»

LOUPES.

Loupes à l'usage des graveurs et horlogers, depuis 3 fr. jusqu'à.	12	»
Biloupes montées en corne ou écaille pour l'étude de l'histoire naturelle, de 9 à. .	24	»
Idem, garnies en argent avec diaphragmes, de 40 à.	60	»
Triloupes destinées au même usage, de 24 à.	60	»
Loupes montées en corne et en écaille, de 5 à.	60	»
Loupes montées en corne et en écaille, à queue en argent ou en or, de 24 à.	180	»
Idem, de 3 pouces de diamètre, montées en écaille, à queue d'argent, sans frottement, les verres d'un foyer quelconque.	50	»
Idem, de 2 pouces et demi.	45	»
Idem, de 2 pouces.	27	»
Idem, de 18 lignes.	20	»

VERRES D'OPTIQUE.

Verres pour optique de 2 pouces de diamètre. .	2	»
— de 3 pouces.	3	»
— de 4 pouces.	4	50
— de 5 pouces.	6	»
— de 6 pouces	9	»
— de 7 pouces	12	»
— de 8 pouces	15	»
— de 9 pouces	20	»

VERRES DE LUNETTES.

Verres concaves pour myopes, depuis 72 pouces jusqu'à 5, la paire.	3	»

— de 4 pouces et 3 pouces et demi 3 50
— de 3 pouces et 2 pouces et demi . . . . . 4fr. »
— de 2 pouces. 4 50
— de 18 lignes et 20 lignes. . . . . 6 »

Verres convexes pour les presbytes, depuis 72 pouces jusqu'à 5, la paire. . . . . 2 »
— de 4 pouces. 2 50
— de 3 pouces. . . . . 3 »
— de 2 pouces. . . . . 4 »
— de 18 lignes. . . . . 5 »

En matière choisie, le prix augmente de moitié.

Le prix de ces mêmes verres, en cristal de roche ou en caillou, est, pour la paire, de 24 »
Et pour les bas numéros. . . . . 30 »
Matière de toutes nuances, numéros ordinaires, la paire. . . . . 4 »
Pour les bas numéros. . . . . 6 »
Verres oculaires de lunettes de spectacle. . . . 2 »
Idem, pour un myope. . . . . 3 »
Verres de toutes espèces pour miniature, communs ou en cristal, depuis 1 f. jusqu'à 24 »
Objectifs simples, ou verres de chambre obscure, depuis 5 fr. jusqu'à. . . . . 36 »
— acromatiques, de 72 à. . . . . 500 »
— pour lunettes de spectacle, depuis 8 fr. jusqu'à. 50 »

Nota. Les différences qui existent dans les prix des trois articles précédens dépendent du diamètre et de la qualité des verres appelés *objectifs*.

LUNETTES DE SPECTACLES.

	fr.	c.
Corps en ébène, bois des Indes, ou autres bois, de 12 lignes, simples.	5	»

— de 15 lignes.	6 fr.	»
— de 18 lignes.	8	»
Acromatiques de 12 lignes.	10	»
— de 15 lignes.	12	»
— de 18 *id.*	15	»
— de 21 *id.*	20	»
— de 24 *id.*	24	«
Corps en ivoire et acromatiques, de 12 lign.	12	»
— de 15 lignes.	15	»
— de 18 *id.*	18	»
— de 21 *id.*	24	»
— de 24 *id.*	30	»
Autres en ivoires, dont les pièces principales, telles que les coulans, bonnettes et viroles, sont en argent :		
— de 12 lignes.	25	»
— de 15 *id.*	36	»
— de 18 *id.*	42	»
— de 21 *id.*	54	»
— de 24 *id.*	60	»

LUNETTES *acromatiques, et à poires en ivoire, dont les pièces principales, adaptées aux verres, sont plaquées en argent.*

DIMENSIONS.	Plaq. en argent.	Plaq. en or.
De 12 lignes.	14 fr.	18 fr.
De 15 ——	16	21
De 18 ——	21	28
De 21 ——	27	34
De 24 ——	36	42

LUNETTES *acromatiques et simples, à corps droit, plaquées en argent.*

De 10 lign., Acromatiques,	12 fr.	— Simples.	8 fr.
De 12 —	16	—	10
De 15 —	20	—	15
De 18 —	35	—	18

LUNETTES *à poires, corps verni et pièces plaquées.*

De 10 lign., Acromatiques,	10 fr.	— Simples.	8 fr.
De 12 —	12	—	10
De 15 —	15	—	12
De 18 —	18	—	16
De 21 —	25	—	21

LUNETTES *acromatiques, à tirages, toutes les pièces plaquées en argent.*

DIMENSIONS.	CORPS en écaille.	CORPS VERNI.
De 12 lign., à 4 tirages.	20 fr.	18 fr.
De 14 —— à 4 *id.*	30	28
De 15 —— à 5 *id.*	36	32
De 18 —— à 6 *id.*	42	40
De 21 —— à 7 *id.*	60	54
De 24 —— à 7 *id.*	80	75
De 27 —— à 7 *id.*	100	90

Au lieu de corps vernis, les prix varient toutes les fois que les corps sont à figures ou en écaille, posés en or.

Lunettes *acromatiques toutes plaquées en or, à corps verni ou autres.*

DIMENSIONS.	CORPS verni.	CORPS verni, avec Ornemens en or.	CORPS d'Ecaille blonde, posé en or.	CORPS d'Ecaille.
De 12 lig. à 4 tir.	30 fr.	33 fr.	» fr.	30 fr.
De 15 — à 5 *id.*	36	40	50	38
De 18 — à 6 *id.*	»	60	70	58
De 21 — à 4 *id.*	80	84	»	80
De 21 — à 7 *id.*	»	95	»	90

Nota. L'Ingénieur Chevallier établit des Lunettes de Spectacle d'un grand diamètre ; mais comme elles sont plus embarrassantes, il croit inutile de détailler ici les prix, qui varient en raison du diamètre.

Il établit également des Lunettes dont les cylindres et toutes les pièces sont en or ou argent; l'on voudra bien, en lui adressant la demande, désigner le diamètre et le nombre de tirages annoncé pour les autres Lunettes.

Suite *des Lunettes de spectacle plaquées en or, en forme de poires, le corps en écaille blonde et noire, posé avec des étoiles d'or.*

DIMENSIONS.	En Ecaille blonde.	En Ecaille noire.	CORPS verni, Ornemens en or.	CORPS verni.
De 10 lign. .	24 fr.	21 fr.	21 fr.	18 fr.
De 12 — . .	36	30	30	24
De 15 — . .	42	36	36	30
De 18 — . .	55	50	45	40
De 21 — . .	72	66	60	48
De 24 — . .	100	90	80	70

LUNETTES *droites dont les pièces principales sont plaquées en or.*

DIMENSIONS.	CORPS en Ecaille.	CORPS VERNI avec Ornem. en or.
De 10 lignes. .	24 fr.	21 fr.
De 12 — . . .	27	26
De 15 — . . .	32	30

LUNETTES *acromatiques à tirages, vulgairement appelées* LONGUES VUES.

De 12 pouces de développement, corps en bois d'acajou. . . . . 50 fr. » c.
De 20 pouces. . . . . 70 »
De 27 —— . . . . 100 »
De 40 pouces. . . . . 160 »
De 52 —— avec l'objectif de 32 lignes de diamètre. . . . . 350 »
Idem. . . . . 400 »

Nota. Les longues vues que l'on vient de citer ont des tirages en cuivre qui augmenteraient le prix s'ils étaient plaqués en or ou en argent. Il est bon d'observer que le plus grand de ces instrumens, s'il était replié sur lui-même, n'excéderait point 12 pouces de longueur. On pourra juger des autres par ce dernier.

Lunettes acromatiques de 12 pouces de long, corps en cuivre, porté sur un pied de même matière, lequel se loge à volonté dans la lunette. . . . . 60 fr. » c.
De 15 pouces. . . . . 72 »

De 18 pouces.	110 fr.	» c.
De 24 pouces.	160	»
Lunettes acromatiques, dites en bâton, pour le service de la marine.	150	»
Idem.	160	»
Idem, de nuit, avec objectif simple. . .	96	»
Lunettes composées pour le jour et la nuit.	120	»
Idem.	150	»
Idem.	200	»
Lunettes acromatiques de 3 pieds de longueur avec objectif de 25 lignes de diamètre, et plusieurs oculaires de rechange pour la terre et le ciel, et portées sur un pied en cuivre, renfermé dans une boîte.	300	»
Idem.	400	»
Idem, de 48 pouces de long, objectif de 32 lignes de diamètre, avec le pied et la boîte.	500	»
Idem, objectif de 40 lignes de diamètre.	900	»
Objectif de 48 lignes de diamètre. . . .	2,500	»

Nota. Les différences que l'on remarquera dans les prix des articles précédens, proviennent des divers degrés de perfection de ces instrumens, ainsi que de la construction des pièces sur lesquelles ils sont montés; ce qui a lieu pour ceux de ces instrumens plus ou moins bien finis, et dont le jeu mécanique est plus ou moins compliqué.

TÉLESCOPES GRÉGORIENS.

De 6 pouces.	50 fr.	» c.
De 10 pouces.	72	»
De 16 pouces, corps couvert.	100	»
De 16 pouces, corps en cuivre. . . .	150	»
De 20 pouces, *id.*	200	»
De 32 pouces, *id.* avec engrenage. .	300	»
De 32 pouces, *id.*	500	»
De 36 pouces, *id.*	500	»
De 36 pouces, *id.*	700	»
De 36 pouces, *id.* avec engrenage. .	900	»
De 4 pieds de longueur.	1,800	»
Idem.	3,000	»
Télescope Grégorien, de 6 pieds. . .	3,000	»
— . . . . de 8 pieds. . .	8,000	»

Nota. La majeure partie de ces Télescopes, indépendamment de plusieurs oculaires de rechange renfermés dans une boîte, ont des miroirs en métal ordinaire ; ceux du même diamètre, à miroirs en platine, sont à un prix plus élevé, en raison de la haute valeur commerciale de ce métal, qui a sur-tout, aussi bien que l'or, la propriété de ne point s'oxider à l'air ; il en résulte que les miroirs des télescopes construits en cette matière se conservent sans altération.

MICROSCOPES.

Miscroscopes simples, ... de 12 à	70	»
Idem, pour l'inspection des toiles, mousselines et taffetas, ... de 5 à.	12	»
Idem, avec micromètres divisés sur glace, pour l'inspection des laines, . . de 60 à	150	»

	fr	c.
Microscopes selon Dellebarre, couronné par l'Athénée des Arts.	230	»
Idem.	250	»
Microscopes composés selon tous les systèmes . . . . de 200 à	500	»
Microscopes solaires de toute espèce, de 200 à.	400	»
Microscopes solaires, propres à être adaptés à un volet de croisée d'appartement.	120	»
Idem.	150	»
—	200	»
Microscope solaire complet, garni de 6 lentilles de différens foyers, et d'une collection d'objets, le tout dans une boîte avec un pied, pour servir de microscope ordinaire.	300	»
Mégascopes. . . . . de 130 à	150 fr.	» c.
Le Mégascope de M. Charles, pour voir les corps opaques au soleil, composé d'une plaque carrée en cuivre avec genoux, portant deux tuyaux garnis de leurs verres objectifs; cet instrument sert à faire voir toutes sortes d'objets opaques au soleil, avec trois miroirs plans, montés sur des genoux en cuivre, se plaçant au-dehors de la chambre, et un porte-objet mobile sur un banc d'environ 5 pieds de long.	240	»
Mégascope *idem*, avec l'objectif acromatique d'environ 32 lignes d'ouverture. . .	360	»

VERRES ET MIROIRS A GRAND FOYER.

Loupes en verres bi-convexes de toute grandeur et de tout foyer. . . . de 18 à 500 fr. » c.

Nota. Ces loupes, exposées au soleil, peuvent enflammer des corps combustibles. Celles du prix de 500 francs et au-dessous, peuvent non-seulement produire cet effet, mais encore celui de fondre des métaux.

Lentille convexe ou concave, d'environ trois pouces de diamètre et à différens foyers, montée de même dans un demi-cercle et pied de cuivre, la pièce. . . . 36 »

Miroirs ardens de 9 pouces de diamètre sur leurs pieds. . . . . 150 »

Idem, concaves. . . . . 150 »

Miroir concave en glace, dans une bordure d'environ 8 pouces de diamètre. . 30 »

Miroir convexe, *idem* . . . . 30 »

Miroirs concave et convexe d'environ 6 pouces, montés, les deux. . . . . 36 »

Deux grands miroirs concaves en cuivre. polis, montés sur leurs guéridons, l'un portant à son foyer une espèce de réchaud pour mettre des charbons allumés, et l'autre une pince mobile portant un combustible pour réfléchir la chaleur et allumer à une grande distance. . . . . 100 »

Miroirs concaves et convexes en glace étamée, montés dans un demi-cercle en cuivre, à mouvement d'inclinaison et de rotation, et sur un pied; lesdits miroirs

	fr.	c.
d'environ 10 pouces de diamètre : les deux.	300	»
Miroirs pour la barbe. . . . . de 3 à	36	»
Miroirs multiplians, ... de 5 à	50	»
Miroirs paraboliques en cuivre, destinés à porter le son et le calorique à une distance, en raison de leur diamètre et de leur perfection . . . . de 100 à	600	»
Miroirs cylindriques avec leurs tableaux, ... de 18 à	60	»
Miroirs prismatiques à 4 faces, . . de 30 à	75	»
Miroirs coniques, *idem*, et six cartons. . .	36	»

CHAMBRES OBSCURES.

Chambres obscures de toute forme, à verres dépolis pour dessiner et peindre la miniature, ... de 30 à	200	»
Chambres obscures pliées en livre et autres . . . . de 18 à	60	»
Chambre noire portative à tirage et à glace dépolie, d'environ 16 pouces. . .	36	»
Chambre noire, *idem*, plus grande, d'environ 20 pouces.	60	»

Chambre noire, façon anglaise, forme d'une boîte d'environ 20 pouces de longueur, se développant et se levant en pyramide et surmontée d'un tuyau en bois, renfermant un miroir plan et deux objectifs pour voir les objets près et éloignés avec engrenage ; ladite chambre noire porte deux ouvertures, dont une pour voir les objets, et l'autre pour pas-

	fr.	c.
ser le bras pour dessiner, on en fait une optique à volonté au moyen d'une seconde pièce qui se place au-dessus, laquelle pièce porte un miroir incliné et un verre lenticulaire, le tout se repliant et s'enfermant dans la boîte, et facile à monter dans un instant.	150	»
Chambre noire se plaçant à une croisée pour voir dans la chambre tous les objets du dehors sur un plan horisontal. Ladite chambre noire est composée d'une plaque carrée en cuivre, avec genoux portant d'un côté un miroir parallèle, à mouvement, pour peindre les objets, et de l'autre deux tuyaux garnis de verres objectifs de foyer convenable. Cet instrument est placé sur une boîte en bois s'inclinant à volonté, et s'adapte au volet d'une croisée parfaitement obscure : ladite chambre noire avec le plan sur un guéridon.	240	»
La même chambre noire avec un objet acromatique d'environ 32 lignes d'ouverture.	360	»
Chambre noire à genoux, montée en acajou, avec un prisme, pour redresser les objets.	72	»
Façade d'optique garnie de trois verres d'environ 5 pouces de diamètre, pouvant s'adapter à une boîte, ou à un cabinet dans lesquels on renferme des tableaux pour faire une optique.	60	»

	fr.	c.
Sabot ou appareil de chambre obscure pour fixer au volet d'un appartement, de 100 à	300	»
Miroirs parallèles depuis 2 pouces jusqu'à 6 de diamètre, ... de 12 à	60	»

Nota. Ces miroirs sont indispensables pour l'exactitude des expériences sur la lumière, et non moins précieux pour la perfection des chambres obscures; ils ne diffèrent des autres miroirs de glaces étamées, qu'en raison de ce qu'ils ne doublent point les images comme ces derniers, et sont même préférables à ceux de métal, qui se détruisent promptement à l'air, à moins qu'ils ne soient en platine.

	fr.	c.
Verres bi-concaves montés en cuivre, pour la peinture et le dessin . . . . de 15 à	96	»
Miroirs noirs *idem* . . . . de 5 à	140	»

LANTERNES MAGIQUES ET FANTASMAGORIE.

	fr.	c.
Lanternes magiques ordinaires, . . de 15 à	300	
—— verres peints ou tableaux, . de 6 à	60	»
Fantamascopes ou lanternes magiques perfectionnées, destinées aux effets de la fantasmagorie, y compris l'appareil mégascopique pour les corps et tableaux opaques . . . . de 150 à	500	»
Tableaux mouvans, ... de 5 à	12	»

Une boîte en bois, d'environ 22 pouces carrés avec une cheminée en fer noirci, et le dessus doublé de même. Cette boîte sert à renfermer les objets que l'on veut faire voir, ainsi que les lampes dont on se sert pour les éclairer; elle est montée sur un chariot à quatre roues garnies en draps, pour éviter le bruit, le tout en

	fr.	c.
bois noir, et se démontant à volonté pour être transporté facilement.	90	»
Un appareil, dit Mégascope-lucernal, composé d'une plaque portant deux tuyaux en fer-blanc noirci, mobiles par un engrenage, et garnis de leurs verres objectifs pour voir les corps opaques, et se plaçant à la boîte ci-dessus	60	»
Appareil, dit Mégascope, composé de plusieurs tuyaux, rentrant les uns dans les autres pour un engrenage, et garni de loupes et lentilles convenables pour les objets transparens, et se plaçant de même à la boîte ci-dessus.	96	»
Lampe à courant d'air, avec un réverbère parabolique pour éclairer les objets placés dans ladite boîte	24	»
Lampe semblable, vernissée	30	»
Transparens de fantasmagorie, tout préparés et tendus sur un châssis d'environ 7 pieds sur 4	72	»
Transparens *idem*, préparés de même, d'environ 8 pieds carrés, et tendus sur un châssis	100	»
Un petit support mobile sur une tige de fer, et pied pour suspendre les objets dans l'intérieur de la boîte	8	»
Appareil représentant un squelette sortant de son tombeau, se plaçant au même support	18	»
Autre pièce représentant une procession .	48	»

	fr.	c.
Autre pièce représentant un squelette creusant sa fosse	36	»
Tableaux ou bas-reliefs en plâtre colorés, représentant différens sujets, la pièce. .	3	»
Bustes ou petites figures en bosse, *idem* . .	6	»
Appareils plus petits pour servir seulement aux objets transparens. Cette boîte est portée sur un chariot de même que la grande, et garnie de l'appareil à engrenage et de la lampe désignée plus haut .	180	»
Masques de fantômes de diverses figures pour faire voltiger dans la salle où sont les spectateurs, et la lampe pour les faire paraître et disparaître à volonté, la pièce.	18	»
Lampe seule servant pour plusieurs	8	»
Appareil pour produire le bruit de la grêle et de la pluie.	18	»
Appareil pour produire le bruit du tonnerre.	33	»
Tableaux de fantasmagorie, peints sur verre, représentant différens sujets, la pièce.	4	»
Les objets où il y a deux figures se paient double.		
Tableaux *idem*, à mouvement, représentant divers sujets, tels que chouette ou tête de mort, battant les ailes ; un squelette soulevant la pierre de son tombeau, d'autres remuant les yeux, la pièce. . .	10	»
Tableau *idem*, représentant une femme changeant plusieurs fois de tête..	15	»

	fr.	c.
Tableau pour imiter l'orage, représentant les effets de la foudre.	9	»
Figures découpées en carton pour l'expérience de la multiplication des ombres, dite *danse des sorriers*.	6	»
Quelques règles en bois, garnies de bobèches en fer-blanc, pour ladite experience	8	»

Prismes.

	fr.	c.
Prismes ordinaires montés en cuivre, de 40 à	60	»
Idem en flint-glass, ... de 40 à	100	»
Idem coniques, ... de 30 à	60	»
Un prisme monté sur son pied à charnière.	36	»
Appareil à 7 petits miroirs, plans parallèles, monté à mouvement sur une même règle de métal et sur un pied à charnière, pour la réunion des 7 rayons colorés, d'après M. Charles	120	»
Prisme à eau et à angle variable, de M. Charles	95	»
Prisme en glace propre à recevoir des liquides, monté en cuivre.	48	»
Prisme à 7 compartimens, de M. Charles, pour faire voir la réfraction à travers 7 liquides de différentes densités.	36	»

Le banc de Newton, pour la démonstration des différens instrumens d'optique, monté sur un guéridon, et portant plusieurs plans mobiles sur des genoux en cuivre, lesquels plans sont garnis de lentilles concaves et convexes de différens diamètres, et foyers de verres de cou-

	fr.	c.
leurs, avec d'autres percés de différens trous, et un châssis blanc pour recevoir l'image, le tout d'après les corrections de M. Charles	200	»
Prismes composés selon les principes de M. Rochon, pour démontrer la théorie de l'objectif acromatique. . . . de 75 à	120	»
Poly-prismes ou réunion de plusieurs tranches de verres de différente réfrangibilité pour la même théorie, ... de 50 à	100	»

Appareils sur la lumière.

Appareil universel, dit *porte-lumière*, composé d'une plaque en cuivre, portant d'un côté un miroir plan parallèle avec mouvement de rotation et d'inclinaison à engrenage; de l'autre côté un tuyau double recevant plusieurs bouchons garnis de lentilles de différens foyers et de diaphragmes à différentes ouvertures, pour donner les rayons de lumière des expériences prismatiques et autres, d'après M. Charles. Cet appareil peut faire chambre noire.	240	»
Une cuve en glace garnie en cuivre, portant aux deux bouts un verre concave et un verre convexe pour la réfraction de la lumière	144	»
Le plan circulaire avec les miroirs, plans concaves et convexes en métal, pour faire voir l'égalité de l'angle de réflexion à l'angle d'incidence.	110	»

	fr.	c.
Trois petites caves en glace, de différentes figures, dont une carrée, une *idem* séparée par une cloison dans la ligne diagonale, et une triangulaire	24	»
Un cône en cuivre sur son pied, d'environ 8 pouces de longueur, et 4 pouces de diamètre à sa base, garni d'un verre plan micrométrique, et au sommet d'un tuyau mobile, garni d'un verre oculaire de 8 pouces de foyer pour la vision	72	»
Double, *idem*, de M. Charles, ainsi que l'autre pour l'étendue de la vision, garni au plus grand diamètre d'une glace dépolie, et à chaque bout, d'un verre convexe de 8 pouces de foyer monté sur un pied ou sur un guéridon	96	»
L'œil artificiel monté en cuivre pour l'application des lunettes aux différentes vues du myope et du presbyte	48	»
L'œil artificiel, *idem*, monté en bois. . . .	24	»

GNOMONIQUE.

	fr.	c.
CADRAN SOLAIRE de l'invention de l'ingénieur Chevallier ; cet instrument, de 3 pouc. de diamètre en forme de tabatière	50	»
Idem, de 6 pouces	100	»

Nota. On observe que ces cadrans sont montés et gradués sur métal fin, imitant l'argent ; la surface de cet instrument est partagée en quatre cadrans, pour les quatre hauteurs différentes de

pôles. Le premier, qui est le plus éloigné du centre, forme le pourtour de la plate-forme ; il est placé pour le 52e. degré ; le second, marqué en chiffres romains, est tracé pour le 49e. degré ; le troisième est tracé pour le 45e. degré, et le quatrième, qui se trouve au centre de l'instrument, est tracé pour le 41e. degré.

Boussoles.

	fr.	c.
Petite boussole en forme de tabatière, d'un pouce et demi de diamètre, montée en bois et graduée sur papier	5	»
—— de semblable diamètre graduée sur métal	12	»
Boussole de 2 pouces, dont les aiguilles sont avec suspension	20	»
—— de 3 pouces.	24	»
—— d'un pouce et demi montée en argent, forme de boîte de montre, cadran d'émail et à suspension pour éviter le frottement de l'aiguille aimantée.	36	»
Boussole et cadran solaire à la fois, montée en or, d'une belle construction, le fond en crystal.	120	»
—— montée entièrement en or, de 150 à	200	»

Méridien a canons.

1re. force de 18 pouces à deux quarts de cercles.	600	»
2e. force de 18 pouces	500	»
3e. force de 15 pouces	400	»
4e. force de 15 pouces	300	»
5e. force de 15 pouces	250	»
6e. force de 12 pouces	200	»

7e.	force de 12 pouces	150 fr.	c.
8e.	force de 9 pouces canon court. . . .	100	»
9e.	force de 9 pouces selon Bernier . . .	100	»
10e.	force de 8 pouces, canon ordinaire. .	72	»
11e.	force de 8 pouc., à un quart de cercle.	50	»
12e.	force de 8 pouces	50	»
13e.	force, petit méridien de 15 pouses. .	33	»

Tous ces méridiens sont susceptibles d'augmentation de prix par la grandeur des marbres et leur qualité.

Les cadrans solaires horisontaux sans canon, du diamètre de 9 pouces, sont du prix de 24 »

Tous ceux au-dessus augmentent du prix de 2 fr. 50 c. par pouce : le tout en marbre blanc.

Ceux en marbre noir, à division dorée, augmentent du prix de 6 fr. 50 c. par pouce.

MÉTÉOROLOGIE ET ARÉOMÉTRIE.

	fr.	c.
Aréomètre selon Beaumé, pour les sels, sirops et acides	4	50
— pour les sels	3	»
— pour les savons	3	»
— pour les cidres, bierre et huile. . . .	4	»
— pour les eaux minérales	4	»
Galactomètre, selon Cadet-de-Vaux, servant à distinguer si le lait est ou non mélangé. Cet instrument a été publié dans les journaux par l'ingénieur Chevallier : le prix est de	3	»

Galactomètre avec tube en crystal	5 fr.	c.
Idem en argent	40	»
Gleuco-œnomètre, selon Cadet-de-Vaux et Curaudeau, annoncé également dans les journaux. Cet instrument sert à faire connaître la qualité du mout ou suc récemment exprimé du raisin ; il indique aussi le moment du décuvage : le prix est de	6	»
Idem en argent	50	»
Œnomètre de l'ingénieur Chevallier, servant à indiquer la qualité des vins faits.	4	»
Idem en argent	40	»
Aréomètre pour les eaux-de-vie et alkools.	3	»
Idem avec boîte à tube de verre.	5	»
Idem indiquant les demis et quarts de degrés	7	»
Idem en argent, avec thermomètre au mercure, boîte et tube en crystal.	45	»
Idem	50	»
Aréomètre en argent, avec thermomètre au mercure, boîte et tube en crystal. . .	72	»
Idem —	150	»
Idem —	200	»
Aréomètre pour les sirops	3	»
— en argent	40	»
Idem	50	»
Caféomètre selon Cadet-de-Vaux, servant à faire connaître la qualité du café. . . .	3	»
— avec boîte à tube de verre	5	»
— en argent	40	»

	fr.	c.
Alcalimètre et Berthollimètre de Descroizilles, ou Nécessaire des Blanchisseurs Bertholliens. Cet instrument, annoncé dans les Annales de Chimie au mois d'octobre 1806, sert à déterminer le titre des soudes et potasses du commerce, ainsi que celui de l'acide muriatique oxigène liquide	16	»

THERMOMÈTRES.

Thermomètre de 6 pouces, gradué sur ivoire, selon Réaumur et Fahreinheit. .	18	»
— de 8 pouces	24	»
Grand Thermomètre au mercure à spirale, gradué sur métal, monté en acajou : cet instrument peut servir de pendant à un baromètre	150	»
Thermomètre à spirale au mercure, gradué sur une plaque de métal de 17 pouces de long sur environ 4 de large	40	»
Idem sur plaque de métal adaptée sur bois d'acajou	50	»
Idem de 16 pouces de long sur 4 pouces de large, avec ornemens plaqués en or et à trois échelles.	150	»
Thermomètre selon Réaumur.	120	»
Idem monté sur bois d'ébène, avec toutes les observations faites par les savans dans les divers pays	150	»
Idem de 25 pouces de haut sur 4 pouces de large, à deux échelles.	150	»

	fr.	c.
Thermomètre à spirale, et gradué sur une glace de 1 pied de long sur environ 3 pouces et demi de large.	40	»

Ce Thermomètre, placé extérieurement, indique dans l'appartement ses variations.

	fr.	c.
Idem de 14 pouces	45	»
—— de 15 pouces	50	»
—— de 12 pouces	60	»
—— de 20 pouces	64	»
—— de 24 pouces..	70	»
—— de 28 pouces	72	»
—— de 30 pouces	80	»
Thermomètre alkool ou esprit-de-vin, gradué sur bois, échelle de Réaumur et de l'ingénieur Chevallier	3	»
— échelle de Réaumur seulement.	2	50
— fermant, en bois de noyer, et par conséquent portatif	3	50
Thermomètre de bains, de 8 pouces, lesté au mercure.	3	»
— dont la boule extérieure le rend plus sensible à l'impression du calorique. . .	5	»
—— de 12 pouces.	7	»
—— simple, sans leste. Ce dernier ne pouvant se tenir droit dans le bain, doit être garni de liège.	2	»
Idem, au mercure, à l'usage des bains. . .	7	»

(Celui-ci a la propriété de servir à toute autre observation).

	fr.	c.
Idem, extérieur de 9 pouces et demi, servant aux opérations chimiques.	9	»

Idem, de 10 pouces. . . . . 10f. » c.
Idem, de 12 pouces. . . . . 12 »
Idem, de 15 pouces. . . . . 16 »
Idem, de 16 pouces. . . . . 18 »
Idem, dit *éprouvettes*, servant à indiquer la température des liqueurs spiritueuses. . . 7 »
Idem, alkool, mais dont l'effet se fait sentir plus lentement. . . . . 2 »
Idem, au mercure, gradué sur bois. . . . . 6 »
Idem, de 12 pouces, à l'usage des cuites de bierre. . . . . 7 »
Idem, de 14 pouces. . . . . 8 »
Idem, de 15 pouces. . . . . 9 »

Nota. Lorsque le tube de ces instrumens est garanti par des plaques en fer-blanc, le prix augmente de 50 centimes.

Et lorsque ces plaques sont en cuivre ouvragé, qui facilite le libre passage du liquide, l'augmentation du prix est de 2 fr.

Thermomètre d'environ 4 pieds de longueur, avec garniture de même dimension, marquée sur papier renfermé dans le tube également gradué sur cuivre, destiné à la cuite des sucres et à d'autres opérations, et portant de 120 à 150 degrés au-dessus de l'eau bouillante. . . . . . 150 »

Ce Thermomètre a été imaginé par l'Ingénieur Chevallier; il en existe d'autres plus courts d'un prix moins élevé.

Thermomètre au mercure, de 14 pouces, gradué sur bois, façon d'acajou avec indicateur en cuivre pour juger de l'élévation ou de l'abaissement du mercure. . . . . . 8 »

—— fermant et portatif. . . . . 9 »

—— à charnières brisées, fermant, et servant à plonger dans les liquides. . . . . 10 f. » c.
Idem, à spirales, fermant, et gradué sur bois d'acajou. . . . . 15 »
—— plus grand. . . . . 18 »
Idem. 24 »
—— à spirales et à planche, gradué sur bois d'acajou. . . . . 15 »
Idem, de 18 pouces. . . . . 18 »
—— gradué sur bois de merisier à deux faces, pouvant se voir dans l'appartement, en restant exposé à l'extérieur de la croisée. . . . . 10 »
Idem, alkool. . . . . 4 »
Idem, de 8 pouces de hauteur, gradué sur métal, garni de bois d'ébène et d'acajou, servant habituellement à placer dans l'intérieur des voitures, et à connaître également la température des appartemens. . 48 »
Thermomètre de 8 pouces, au mercure, gradué sur métal. . . . . 24 »
Idem, de 6 pouces. . . . . 16 »

Thermomètres selon tous les systèmes.

Échelle de Florence. (Grand). . . . *Publié en* 1640.
—— de Florence. (Petit). . . . . *en* 1640.
—— des missionnaires des Indes. . . . . . *en*
—— de Renaldy. . . . . *en* 1694.
—— de De Lahyre. . . . . *en* 1678.
—— de Newton. . . . . *en* 1701.
—— de Amontons. . . . . *en* 1702.

—— du docteur Hales.	de 1703. à 1720.
—— de Poleny.	
—— de Foweler.	
—— de la Société royale.	
—— de Cruquius.	
—— de Michelly.	*en* 1740.
—— de Delille. N°. 1.	*en* 1724.
—— de Celsius	*en*
—— de Cristin.	*en* 1743.
—— de J. Patrice.	de 1723. à 1730.
—— de Frick.	
—— de Barnsdorf.	
—— de Delille. N°. 2.	*en* 1733.
—— d'Edimbourg.	*en* 1740.
—— de Fahreinheit.	*en* 1724.
—— de Réaumur.	*en* 1740.
—— de M. Deluc.	*en* 1772.
—— de Gaylussac.	*en*
—— de Delalande.	*en*
—— de Brisson.	*en*
—— de Centigrade.	*en*
—— de l'ingénieur Chevallier	*en* 1807.

Nota. Les échelles le plus en usage sont celles de *Réaumur*, *Fahreinheit*, *Centigrade*, *de Lalande*, et de l'Ingénieur *Chevallier*; ainsi, dans la construction d'un thermomètre, l'échelle de Réaumur doit toujours figurer pour servir de comparaison avec les autres échelles, en raison de son ancienneté, qui la rend utile aux savans pour l'intelligence des auteurs qui y ont rapporté leurs observations de température. Toutes les fois que l'on demandera un thermomètre, il faudra désigner les échelles que l'on désire; par exemple, *Réaumur et Fahreinheit*, *Réaumur et Centigrade*, ou bien seulement *Réaumur*, ou enfin *Réaumur et l'Ingénieur Chevallier*.

BAROMÈTRES.

Baromètre simple, gradué sur bois avec thermomètre alkool. . . . . 18 f. » c.

Idem, fermant et portatif. . . . . 21 »

Idem, avec thermomètre au mercure, et Nonius, ou indicateur pour observer les variations de l'instrument, le tout adapté sur bois d'acajou, et gradué de même. . . . . 40 »

Idem, sur bois de noyer, à cuvette, avec indicateur contenant 5 à 6 livres de mercure, avec pièce en cuivre couvrant la cuvette et arrêtant le tube. . . . . 50 »

Baromètre à plus large cuvette que le précédent. . . . . 60 »

Baromètre à large cuvette, monté sur bois de noyer à plaque de métal, divisé en pouces de France, et en parties du mètre. . . . . 120 »

—— sur bois d'acajou. . . . . 140 »

—— à plus large cuvette. . . . . 150 »

—— avec thermomètre au mercure, de 4 pouces et demi à 5 pouces, adapté sur la plaque métallique. . . . . 150 »

—— portatif, avec plaque en métal et Nonius, le tout adapté sur bois d'acajou. . . . . 130 »

—— avec thermomètre de 8 pouces, adapté. . . . . 150 »

Baromètre à cuvette, construit sur bois d'acajou, avec deux thermomètres ren-

	fr.	c.
fermés dans des colonnes de cristal, l'un alkool, et l'autre au mercure gradué sur métal enrichi d'ornemens allégoriques, surdorés en cuivre, surmontés de l'aigle impériale, et de la meilleure confection.	600	»
—— surmonté d'une sphère, et dont les ornemens sont plus simples.	500	»
Idem.	400	»
Les mêmes modèles, sans thermomètre. .	250	»
Idem.	300	»
Baromètre portatif à robinet, avec thermomètre au mercure, plaque mobile en métal, gradué sur bois d'acajou, avec indication des hauteurs moyennes des villes et montagnes.	50	»
Iem, sur plaque de métal, depuis 14 pouces jusqu'à 30, avec thermomètre à deux échelles.	120	»
Idem, dont les plaques métalliques ne portent que depuis 21 pouces jusqu'à 30. .	90	»
Idem, à robinet, gradué sur bois de noyer, avec thermomètre et indicateur.	40	»
Idem, portatif à robinet, forme de canne, renfermant un thermomètre au mercure.	50	»
Idem.	60	»
Baromètre marin à suspension, de 200 à	400	»

BAROMÈTRES A CADRAN.

Petit médaillon ovale, avec ornemens dorés; ce Baromètre est de 32 à 33 pouces de haut sur 18 de large.	36	»
Grand médaillon d'environ 36 pouces		

sur 25.	50	»
Idem.	60	»
Octogone, bien orné, de 36 pouces de haut sur 20 de large.	72	»
Carré, plus grand que le précédent. . . .	84	»
Long et de forme antique.	18	»
Idem.	24	»
Idem.	30	»
Carré ou octogone, de 33 à 20 pouces, avec ornemens dans les angles.	150	»
Deux cadrans pendans, c'est-à-dire Baromètre et Thermomètre ornés avec cadran, comme ci-dessus, . . . de 175 fr. à	350	»
Ovale de 19 pouces sur 17, avec ornemens.	200	»
Carré, même dimension	215	»
Baromètre de 21 pouces sur 17, avec ornemens.	215	»
Idem de 22 pouces avec ornem. étrusques.	272	»
Idem de 24 pouces.	325	»

Nota. Ces baromètres sont renfermés dans des cadres très-riches et très-beaux, et leurs cadrans, au lieu d'être écrits sur bois, le sont en lettres d'or sur glace, et recouverts par une autre glace. Ils sont de plus enrichis de figures et d'ornemens : les prix augmentent en raison de la beauté du travail.

Il est essentiel de voir par soi-même ces divers instrumens, attendu la grande différence qui peut avoir lieu quant au choix ; ou au moins d'envoyer quelqu'un digne de confiance, et capable de juger la bonne confection de ces instrumens, encore très-peu connus, et qui sont destinés à devenir un meuble précieux dans les plus beaux appartemens.

On peut aussi adapter à ces baromètres un mécanisme de l'in-

vention de l'ingénieur Chevallier, approuvé par l'Athénée des Arts ; cela augmenterait le prix de. . . . . 30 fr. »

	fr.	c.
Baromètre mécanique pour corriger les frottemens, d'après l'invention de l'ingénieur Chevallier, dont il vient d'être parlé.	120	»
Idem de 15 pouces de haut, très-bien décoré, dont les pièces principales en cuivre et les graduations sur émail. . .	250	»

PNEUMATIQUE.

Machine Pneumatique à deux corps de pompe en cristal, platine en glace de 10 pouces, avec éprouvette et double manivelle montée sur sa table.	380	»

Nota. Cette machine et les suivantes sont construites à soupapes mécaniques, en métal, très-solides, imaginées depuis peu par M. Dumotiez.

	fr.	c.
Machine Pneumatique de même grandeur que la précédente, mais dont les corps de pompe sont en cuivre..	340	»
Idem, platine de 8 pouces et sa table . . .	240	»
Idem, platine de 6 pouces et demi sans table, avec deux agraffes pour la fixer . .	180	»
Récipient en cristal, garni d'une virole et à boîte de cuir avec tige, pour agir dans l'intérieur du récipient, à laquelle se vissent divers appareils pour l'électricité dans le vide, pointe et crochet.	42	»
Idem, avec les mêmes pièces, mais plus petit.	33	»

	fr.	c.
Un grand récipient fermé (dit à bouton), tout dressé.	12	»
— moyen.	8	»
— plus petit	5	»
— pour crever une vessie	4	»
— garni d'une virole (dite coupe-pomme.)	5	»
— pour fixer la main.	3	»

Il y a beaucoup de pièces accessoires dont le détail et les prix varient suivant les demandes.

Pompes à sein, dans leurs boîtes, garnies de deux verres, à l'usage des femmes en couche.	30	»

ÉLECTRICITÉ.

Machine électrique à plateau, de 36 pouces de diamètre, montée sur sa table, avec un châssis à console; ladite machine à deux conducteurs, terminée par des boules en cuivre, portées sur quatre colones de cristal, avec peignes, pistolet de Volta sur le chapiteau, et tabouret isolant.	850	»
Idem, glace de 32 pouces	650	»
— de 30 pouces	550	»
— de 24 pouces à deux conducteurs. . . .	460	»
— de 24 pouces à conducteur simple. . .	360	»
— de 20 pouces.	250	»
— de 18 pouces.	180	»
— de 18 pouces sans table	160	»

Machine électrique de 18 pouces, renfer-

	fr.	c.
mée dans une boîte à compartimens, avec les accessoires, consistant en un tabouret, deux bouteilles de Leyde, deux tableaux magiques, appareil en cuivre pour la danse des pantins, le carillon, l'excitateur à charnière ; deux cavaliers, une pointe et un soleil à aigrette et deux agraffes.	280	»
Machine semblable à la précédente, glace de 15 pouces de diamètre dans sa boîte, avec les mêmes accessoires.	220	»
Machine de 12 pouces de glace.	180	»
Batterie électrique de 16 bocaux.	120	»
— de 9 bocaux.	75	»
— de 6 bocaux.	54	»
— de 4 bocaux.	45	»
Une grande bouteille de Leyde, garnie, et le crochet.	4	»
Une bouteille de Leyde ordinaire, moyenne grandeur.	3	»
Electomètre de 35 millimètres, avec son pivot.	3	»

Nota. Il serait trop long de donner le détail des accessoires de la machine électrique, les prix étant déjà connus de la plupart des physiciens.

BRIQUETS PHOSPHORIQUES.

Briquets en boîte vernissée avec ornemens dorés, et bougie à ressort.	11	»
— Vernissée, sans ornemens.	10	»
— Carrée, en fer-blanc poli.	5	»
— Vernissée.	6	»

Briquet ordinaire.	3	»
Même diamètre, dont la boîte est plaquée en argent.	8	»
Briquet pneumatique à robinet, pour allumer l'amadou dans l'air comprimé par un seul coup de piston.	3	»
— fermant par un bouchon à baïonnette. .	12	»
Briquet renfermé dans une canne.	18	»
Idem.	24	»
Briquet oxigéné, contenant un paquet d'allumettes préparées, avec le flacon d'acide sulphuriqne dans lequel elles s'allument en les y plongeant; le tout dans un étui de bois.	3	»

MAGNÉTISME.

AIMANT ARTIFICIEL de différentes formes.	»	»
Idem naturel, armé de plusieurs manières, à raison de 30 fr. par kilogramme, portant depuis 1 jusqu'à 10 kilogrammes. .	»	»
Aiguille aimantée à chape de cuivre, avec son pivot.	2	50
Idem à chape d'agate.	6	»
— à chape d'agate, avec pivot.	7	»
Barreau d'acier aimanté, de 12 centimètres, dans son étui, muni de son pivot. .	6	»
Barreaux d'acier aimantés, de 30 centimètres de longueur, munis de leurs contacts dans leurs boîtes; la paire.	30	»
— de 40 centimètres.	40	»
— de 50 centimètres.	50	»

	fr.	c.
Boussole carrée, de 16 centimètres, en bois de noyer, avec genou à mouvemens et à crochets, l'aiguille à chape d'agate. . .	50	»
Le même, avec une lunette à l'alidade. . .	60	»
Boussole déclinatoire, de 16 centimètres, divisée par ses extrémités, l'aiguille à chape d'agate.	24	»
Idem marine.	200	»
— ou poche de mineur, renfermant les divers instrumens propres aux opérations souterraines.	200	»

Nota. On observe que toutes les pièces de cuivre qui composent ordinairement les boussoles des graphomètres, sont en cuivre rouge, qui contient moins de parties ferrugineuses que le jaune.

Cadran horisontal en cuivre, avec son couvercle en fer-blanc,

	fr.	c.
— de 16 centimètres	40	»
— de 20	50	»
— de 25	60	»
— de 30	70	»

GÉOMÉTRIE ET ASTRONOMIE.

Alidade à pinnules, à charnières, de 54 centimètres, dans sa boîte.	40	»
Idem à lunette, de même longueur. . .	72	»
— à lunette, avec supports à colonne,		

	fr.	c.
ayant sur la lunette deux pinnules, dont une est mobile pour accorder lesdites pinnules avec l'axe optique de la lunette et, en outre, verre oculaire à double tirage, de manière à convenir à toutes les vues, en raison des distances à observer.	100	»
La même, avec une portion de cercle divisé pour obtenir l'angle de hauteur des objets élevés à l'horison.	120	»
Cercle astronomique, par M. Borda, de 40 centimètres.	2,400	»
Cercle de réflexion, par M. Borda.	400	»

	Sans vis de rappel à l'alidade, ni vis tangente.	A vis de rappel à l'alidade, et vis tangente.
Cercle répétiteur, géodésique, simplifié, dont la lunette inférieure agit sur tous les sens, avec un niveau sur ladite lunette, ainsi que sur l'alidade supérieure, en sorte qu'on peut observer les angles de hauteur jusqu'au zénith, de 12 centimètres	120 fr.	150 fr.
Idem de 14	130	75
— de 16.	140	200
— de 18.	150	225
— de 20.	160	230
— de 22.	170	275
— de 24.	180	300
— de 26.	190	325
— de 28.	200	350
— de 30.	210	373
— de 32.	220	400

	Sans vis de rappel aux alilades, ni vis tangente.	Avis de rappel aux alidades, et vis tangente.
Cercle répétiteur à lunettes fixées parallèlement au plan de l'instrument, et dont l'usage nécessite la réduction des angles à l'horison et au centre, d'après les principes de M. Borda, pour l'application de ces cercles à la géodésie, de 12 centimètres de diamètre	200 fr.	240 fr.
Idem de 14 centimètres . . .	210	260
— de 16.	220	288
— de 18.	230	300
— de 20.	240	320
— de 22.	250	340
— de 24.	260	360
— de 26.	270	380
— de 28.	280	400
— de 30.	290	420
— de 32.	300	440

	Sans vis de rappel aux alidades, et vis tangente.	A vis de rappel aux alidades, et vis tangente.
Cercle répétiteur à pinnules, de 12 centimètres et de construction nouvelle, qui présente plusieurs avantages sur le graphomètre, sans en rendre le prix trop considérable	60 fr.	90 fr.
Idem de 14	70	100
— de 16.	80	110
— de 18.	90	120
— de 20.	100	130
— de 22.	110	140
— de 24.	120	150
— de 26.	130	160
— de 28.	140	170
— de 30.	150	180
— de 32.	160	190

Chaîne de 10 mètres avec 10 piquets . .	15fr.	» c.
— de 20 mètres et 10 piquets	20	»
Clef pour serrer les compas, portant lime, canif et tourne-vis	4	»
Compas de division, connu sous la dénomination de *compas à cheveux*. . . .	15	»
— de réduction, à vis de rappel, de 22 centimètres	60	»
— de réduction, sans vis de rappel. . .	30	»
— elliptique ordinaire	50	»
— elliptique par M. Mauduit	240	»
— à verge de bois de poirier. Le prix varie depuis 30 francs jusqu'à 100 et plus, en observant que celui de 30 francs est du calibre le plus en usage; la grande verge a environ 15 décimètres de longueur, et la petite 6 à 7 décimètres: la vis de rappel est commune aux deux verges	30	»
Compas à balustre de 4 centimètres . .	12	»
— à trois branches, de façon française, de 16 centimètres	12	»
— à trois branches, façon à pince. . .	20	»
— à trois branches, façon à pince, dont la troisième branche se détache, et laisse un compas ordinaire, lequel se trouve muni de sa rallonge, pointes brisées .	30	»
Compas de proportion, portant ses divisions jusqu'au centre	21	»
Double mètre rond, brisé en trois parties, en bois ordinaire et à vis simple. . .	8	»
Idem à vis et à mouvement	10	»

	fr.	c.
Idem rond, brisé en deux parties, en bois de palissandre, avec pomme et bout à vis.	20	»
Le même en bois d'ébène.	30	»

Nota. Chaque brisure en sus augmentera le prix de 5 fr.

Double décimètre pliant, en cuivre, divisé en millimètres de deux côtés, ou toute autre division d'un côté, dans son étui	12	»
Double décimètre droit, en cuivre, dans son étui	5	»
Mètre en cuivre, divisé en millimètres dans toute sa longueur, dans toute sa boîte .	80	
Idem divisé en centimètres et un des décimètres en millimètres.	55	»
Mètre en bois d'ébène, formant une canne, se démontant aux deux extrémités. . .	20	»
— en bois de palissandre, de même construction	15	»
Mètre en bois de frêne, à bouts fixes . .	4	»
Equerre d'arpenteur de 6 centimètres de hauteur, fendue en quatre parties . . .	12	»
Idem même hauteur, fendue en huit parties.	15	»
Idem de huit centimètres de hauteur, ayant quatre fentes et quatre fenêtres munies d'un cheveu	30	»
La même avec boussole.	40	»
Etui de mathématiques ordinaire, de 16 centimètres, ayant ses compas de façon française.	36	»
Le même avec pointes brisées et rallonge.	60	»

Etui de mathématiques, forme de cassette, en bois d'acajou, doublé en velours, renfermant ce qui suit ;

SAVOIR :

1°. Un compas de 16 centimètres de longueur, ayant rallonge et pointes brisées.	fr. 18	» c. »
2°. Un compas de 11 centimètres, à pointes sèches	6	»
3°. Un compas de 7 centimètres à pointes brisées.	12	»
Nota. Ces 3 compas sont à pince, et bien fournis.		
4°. Un compas de proportion.	12	»
5°. Une équerre pliante, portant div. échelles.	8	»
6°. Un rapporteur en cuivre de 16 centimètres, divisé en demi-degré.	12	»
7°. Un rapporteur en corne, même divis.	5	»
8°. Un tire-ligne à piquoir et calquoir. .	5	»
9°. Une règle en bois d'ébène.	1	»
10°. Un plomb à tête, à vis, pour la facilité de mettre la soie.	1	»
11°. Enfin, la casette doublée en velours, et fermant à clef.	20	»
TOTAL des onze articles. . .	100 fr.	» c.

Echelle sur une seule règle de cuivre, divisée de 1 à 5,000	fr. 5	c. »
Idem divisée de 1 à 2,500	5	»
Ces deux échelles sur une seule règle de cuivre..	8	»

Goniomètre en cuivre et en acier, dont les

	fr.	c.
premiers ont été exécutés et perfectionnés par Férat en 1780	40	»
Le même en argent.	60	»

	A boussole en cuivre rouge.	Sans boussole.
Graphomètre à pinnules, de 14 centimètres de diamètre, avec l'aiguille à chappe d'agathe. .	55 fr.	40 fr.
Idem. de 16 centimètres.	60	45
—— de 18.	65	50
—— de 20	70	55
—— de 22	75	60
—— de 24	80	65
—— de 26.	85	70
—— de 28	90	75
—— de 30	95	80
—— de 32	100	85

	fr.	c.
Graphomètre à lunette, à boussole et à vis tangente et de rappel à l'alidade, de 16 centimètres de diamètre	180	»
Idem. de 18 centimètres	200	»
—— de 20.	220	»
—— de 22.	240	»
—— de 24.	260	»
—— de 26.	280	»
—— de 28	300	»
—— de 30.	320	»
—— de 32.	340	»

Nota. Les aiguilles sont à chape d'agathe.

Mire brisée en trois parties, de chacune un

	fr.	c.
mètre divisé en centimètres, avec son versant, lequel peut se fixer solidement à la hauteur de la mire (3 mètres) . . .	100	»
Necessaire de minéralogie, composé de ce qui suit :		
1°. Un chalumeau en argent et à réservoir, de 25 centimètres, y compris les cercles en argent	30	»
2°. Un tas en acier creusé, avec son pilon bien poli.	9	»
3°. Un porte-chalumeau	20	»
4°. Une paire de balances ordinaires . .	8	»
5°. Un marteau.	4	»
6°. Un étau à coupille.	4	»
7°. Un barreau d'acier aimanté bien poli, dans son étui, avec pivot	6	»
8°. Une aiguille de boussole à chape de cuivre.	1	»
9°. Une petite spatule emmanchée . . .	1	»
10°. Une cuiller de platine	12	»
11°. Quatre flacons.	6	»
12°. Un crayon	1	»
13°. Un briquet construit à cet effet et bien poli.	5	»
14°. Une loupe.	4	»
15°. Une lime rifloire pour le charbon. .	2	»
16°. Une bruxelle s'ouvrant en pressant.	3	»
17°. Boîte couverte en peau, renfermant le tout.	30	»
Total des 17 articles.	144 fr.	« c.

Niveau à bulles d'air, dans son étui de 12

centimètres . . . . 8 fr. « c.

Le même de 14 centimètres. . . . . 9 »

—— de 16 . . . . 10 »

—— de 18. . . . . 11 »

—— de 20. . . . . 12 »

—— de 22. . . . . 13 »

—— de 26. . . . . 15 »

—— de 28 . . . . 16 »

—— de 30. . . . . 17 »

—— de 32. . . . . 18 »

Niveau d'eau en fer-blanc, de 14 décimètres de longueur . . . . 12 »

Niveau en cuivre de même longueur, se brisant en trois parties, avec genou et à mouvement. . . . . 140 »

Niveau à pinnules, de 32 centimètres. . . 50 »

Niveau de pente, de 32 centimètres, de l'invention de M. Chezi. . . . . 180 »

Nota. Cet instrument est divisé à l'ancienne mesure et d'après le système métrique, et l'instruction y est jointe.

Niveau à lunette et à vis de rappel, de bonne construction, avec un pied composé pour cet instrument, adopté par le conseil des ponts-et-chaussées . . . . 500 »

Pantographe de bois d'ébène, avec ses accessoires en cuivre, de 80 centimètres . 180 »

Le même en cuivre, même longueur. . . 220 »

Planchette à châssis, avec genou ordinaire, de 54 à 60 centimètres . . . . . 33 »

	fr.	c.
Planchette à mouvement à caller et à rouleau, dite *à la Cagneau*	133	»
Pied d'instrument ordinaire de moyen calibre	12	»
Idem plus fort	15	»
— à caller, et dont la tige reçoit les différentes douilles, avec mouvement excentrique pour amener avec facilité et précision le plomb sur le plomb de la station	300	»
Idem en bois de noyer bien construit, propre à recevoir différens instrumens.	50	»
Sextant en cuivre de 35 centimètres. . . .	380	»
Sextant à lunette de 7 centimètres de diamètre, en forme de tabatière, avec ses miroirs en platine, muni de son niveau et de son horizon artificiel	180	»
Quarts de cercles et autres instrumens d'astronomie dont on ne peut détailler ici les différentes constructions ni le prix.	»	»
Rapporteur en cuivre de 8 centimètres . .	5	»
La même en corne, de même dimension.	2	»
Rapporteur en cuivre, de 16 centimètres, divisé en demi-degrés	12	»
Le même en corne, même dimension. . .	5	»

	Avis de rappel.	Simples.
Rapporteur à alidade de 16 centimètres	60 fr.	45 fr.
Idem de 18	65	50
— de 20	70	55
— de 22	75	60
— de 24	80	65
— de 26	85	70
— de 28	90	75
— de 30	95	80
— de 32	110	85

	fr.	c.
Règle d'appareilleur de 12 décimètres de longueur, en bois de noyer	20	»
La même en bois d'acajou	30	»
Règle d'ébène de deux décimètres, ayant son biseau recouvert d'une lame d'ivoire ou de cuivre, sur laquelle est gravée une division au gré du demandeur, pour éviter l'emploi du compas	20	»
Règle de registre, à cinq branches, en cuivre,		
— de 22 centimètres	10	»
— de 24	11	»
— de 26	12	»
— de 28	13	»
— de 30	14	»
— de 32	15	»
Règle parallèle ordinaire, en bois d'ébène, de 32 centimètres	24	»
Régle à rouleaux, avec son biseau ou chanfrein recouvert en cuivre ou en ivoire,		

	fr.	c.
et divisée dans sa longueur au gré des personnes	50	»
Tire-ligne à palette, à charnière, avec piquoir et calquoir.	9	»
Tire-ligne à manche d'ébène, à piquoir seulement.	3	»
Instrument portatif d'une nouvelle construction, propre à connaître le calibre des différentes bouches à feu, renfermé dans son étui de 25 centimètres de longueur sur cinq de diamètre.	150	»

Articles omis dans le Catalogue.

Hygromètre à cheveux selon Saussure, avec thermomètre au mercure, tous deux gradués sur métal, et cage pour le tenir en expérience, ainsi qu'une boîte de transport	100	»
Idem beaucoup plus petit et sans thermomètre.	36	»
Idem formant colonne, avec thermomètre au mercure, et pouvant servir d'ornement sur une cheminée ou sur un meuble.	140	»
Hydromètre, instrument qui sert à mesurer la quantité d'eau tombée sur la terre.		

Fin du Catalogue.

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CET OUVRAGE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

ERRATA.

Discours préliminaire, page xij, ligne 14, en éclaircir, *supprimez* en.

Pag. 52, lig. 25, précieux, *lisez* pernicieux.

Pag. 115, lig. 22, modles, *lisez* modèles.

Pag. 117, lig. 10, le pousif, *lisez* la ponce.

Pag. 120, lig. 20, calamite, *lisez* calamine.

Pag. 151, lig. 28, que vous le désirez, *lisez* que vous ne le désirez.

Pag. 166, lig. 26, ne se colorent, *lisez* ne colorent.

Pag. 172, lig. 12, qu'après la vue simple, *lisez* qu'à la vue simple.

Pag. 172, lig. 27, 40,000 fois 40,000, *lisez* 40,000 fois 400,000.

Pag. 173, lig. 9, revenons-en, *lisez* revenons au simple.

Pag. 201, lig. 12, qui servaient à l'entrée des tabernacles, *lisez* qui se tenaient à l'entrée du tabernacle.

Pag. 285, lig. 1, mais il est loin d'en être l'inventeur, *lisez* mais il est loin d'en être entièrement l'inventeur.

Pag. 327, lig. 9, planche 9, *lisez* planche 10.

Pag. 627, lig. 5, a Perse, *lisez* la Perse.

Pag. 629, lig. 11, margotte, *lisez* marcotte.

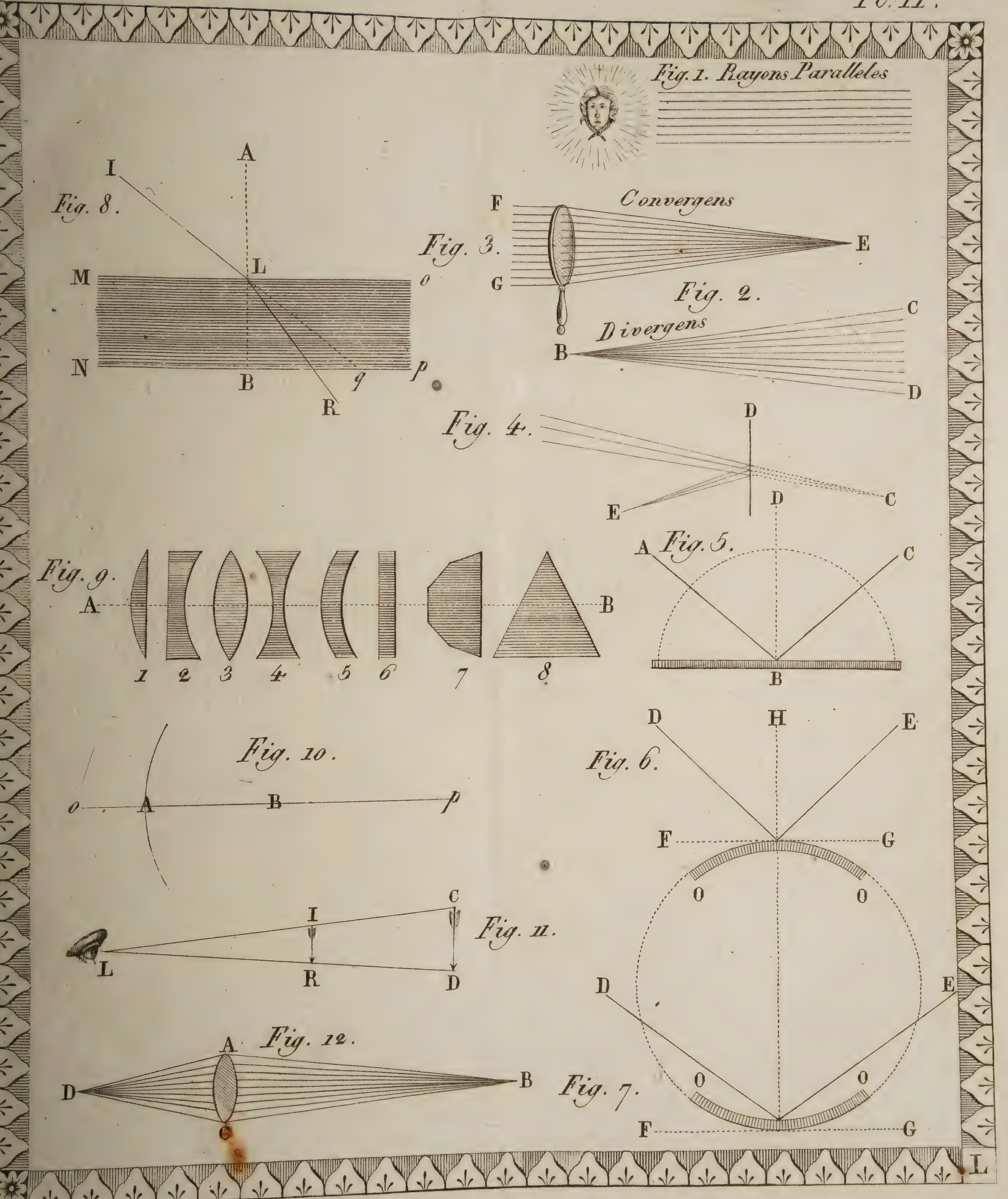
Pag. 680, lig. 10, embrasser, *lizez* embraser.

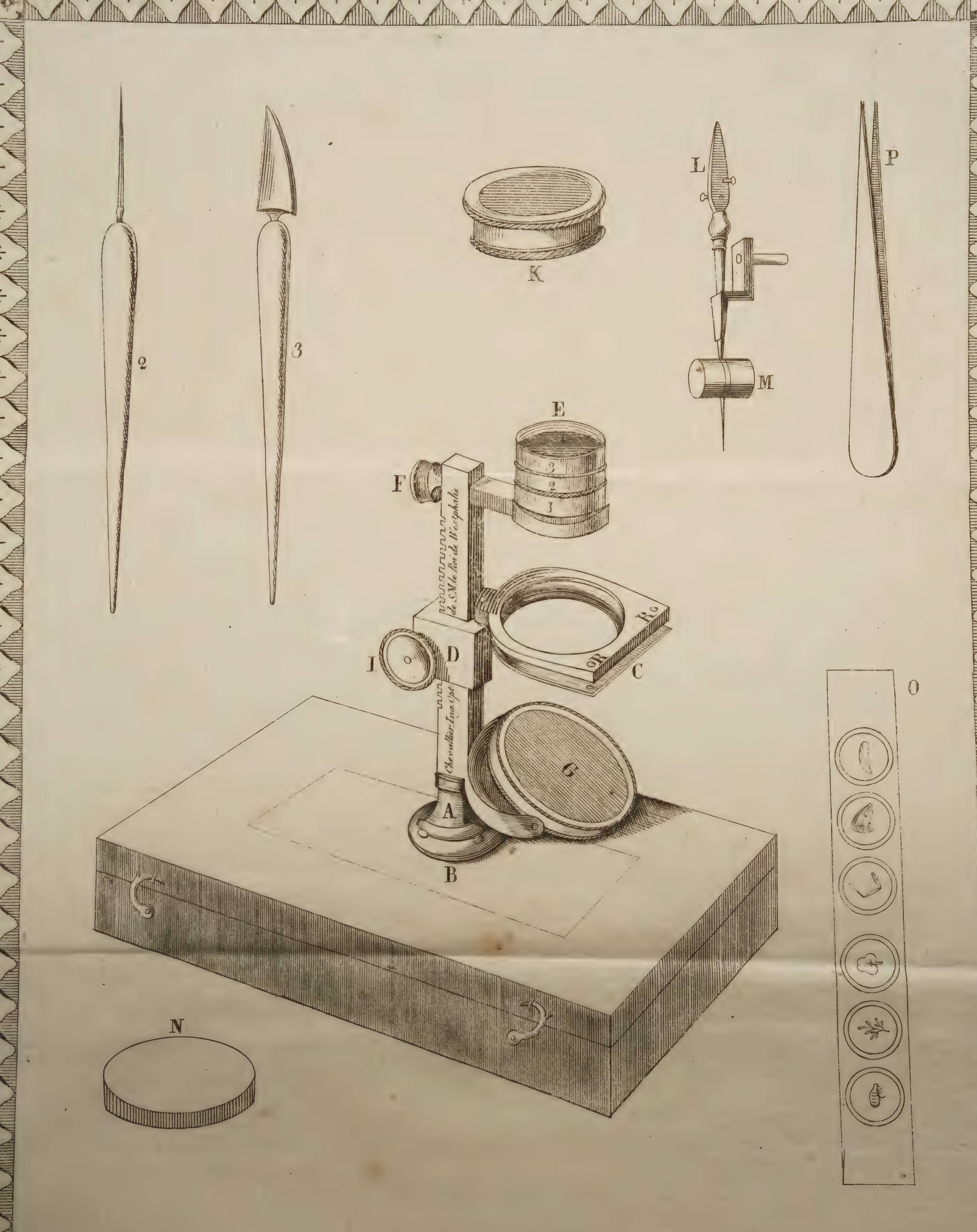
Pag. 452, lig. 13, H K, *lisez* I K.

Pag. 494, 2e. note, οτιοσ μερων, *lisez* οτιοσ μετρων.

Pag. 500, lig. 13, répond 39 pouces anglais et 3781 dixmillimètres, *lisez* répond à 39 pouces anglais, 3781 dixmillièmes.

Pag. 594, *lisez* 564 au chapitre du thermomètre.


Fig. 1. Rayons Paralleles
Convergens
F
G
E
Fig. 3.
Fig. 2.
Divergens
B
C
D
Fig. 8.
I
A
L
M
o
N
B
q
p
R
Fig. 4.
D
E
D
C
Fig. 5.
A
C
B
Fig. 9.
A
B
1
2
3
4
5
6
7
8
Fig. 10.
o
A
B
p
Fig. 6.
D
H
E
F
G
O
O
Fig. 11.
I
C
L
R
D
D
E
Fig. 12.
A
D
B
C
Fig. 7.
O
O
F
G
L


2
3
K
L
P
M
E
F
de S.M. le Roi de Westphalie
R
R
I
D
C
O
Chevallier Ing. Opt.
G
A
B
N

M.


Pl. 13.
Fig. 1.
B
I
D
A
G
F
E
C
H
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
K
L
N
O
Q
R
M
S
a
b

Pl. 14.

Thermomètre
au Mercure
Comparatif

de l'Ingenieur Chevallier

Centigrade Directe

Fahrenheit Réaumur

50 100 40
120
110 Chal.e 40 ...hum.e 90 30
100
Bains ...Ord.e
90 30 80
80 20
70 Ser. 20 70 ...reu
60 Tem ... péré 10
50 10 60
Oran ...geres
40
Congel 0 50 lation 0
30
20
10 40
10 Paris r 40 10
0 20 30
10 20
Peters. bourg
20 30 20

